МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА

А. М. ПИЛТАКЯН

БЛОКИ И УЗЛЫ ЛЮБИТЕЛЬСКОГО ТЕЛЕВИЗОРА



МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 698



А. М. ПИЛТАКЯН

БЛОКИ И УЗЛЫ ЛЮБИТЕЛЬСКОГО ТЕЛЕВИЗОРА

«ЭНЕРГИЯ»

МОСКВА 1969

6 Ф3.2
П32
УДК 621. 397.62

А. М. Пилтакян

П32 Блоки и узлы любительского телевизора, М., «Энергия», 1969.

72 с. с илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 698)

Описаны разные варианты схем транзисторных, ламповых и комбинированных узлов и блоков, предназначенных для сетевых радиолюбительских телевизоров, а также их налаживание и регулировка.

Книга рассчитана на радиолюбителей, имеющих опыт сборки и налаживания телевизоров.

3-4-5
366-68

6 Ф3.3

Пилтакян Артур Месропович

Блоки и узлы любительского телевизора

Редактор **В. И. Васильев**

Обложка художника **Н. Т. Ярешко**

Технический редактор **О. Д. Кузнецова** Корректор **Н. В. Лобанова**

Сдано в набор 3/X 1968 г. Подписано к печ. 14/II-1969 г. Т-02566
Формат 84×108¹/₃₂ Бумага типографская № 2 Усл. печ. л. 3,78
Уч. изд. л. 5,28 Тираж 75000 экз. Цена 22 коп. Заказ 6068
Издательство «Энергия», Москва, Ж-114, Шлюзовая наб., 10.

г. Владимир, типография имени 50-летия Октября.

БЛОК-СХЕМА ТЕЛЕВИЗОРА

Можно считать, что блок-схема любительского телевизора уже в достаточной мере унифицирована.

Телевизор с супергетеродинным приемником сигналов изображения и звука в большинстве случаев имеет блок-схему (рис. 1,*а*), а телевизор с приемником прямого усиления — блок-схему (рис. 1,*б*).

В целом эти блок-схемы остаются неизмененными. Однако отдельные узлы телевизора могут быть собраны по различным схемам, и здесь радиолюбителям открывается широкое поле деятельности. Любой из узлов телевизора можно собрать либо целиком на лампах, либо на транзисторах, либо с применением и ламп, и транзисторов — вариантов множество. Проверять новую схему в работе, опробовать более простую и т. п. удобнее всего, если из-за этого не потребуется существенно переоборудовать телевизор. Поэтому радиолюбитель-экспериментатор прежде всего должен иметь такую конструкцию телевизора, которая обеспечивала бы свободный доступ к его узлам. Наиболее подходящей является блочная конструкция телевизора. К тому же телевизор, собранный из обособленных блоков, проще налаживать. Однако число блоков не должно быть чрезмерно большим, чтобы не создавать излишних соединительных цепей. Например, блок-схема (рис. 1,*а*) состоит из следующих блоков:

1) переключатель телевизионных каналов;
2) усилитель промежуточной частоты (УПЧ) сигналов изображения с видеодетектором;
3) видеоусилитель;
4) усилитель сигналов звукового сопровождения;
5) блок строчной развертки с высоковольтным выпрямителем;
6) блок кадровой развертки;
7) блок синхронизации;
8) блок питания.

Блок-схема (рис. 1,*б*) содержит меньшее число блоков, так как в ней нет переключателя телевизионных каналов и усилителя промежуточной частоты сигналов изображения. В однопрограммном варианте эти узлы заменяют усилителем высокой частоты с видеодетектором.

Создавая блочную конструкцию, следует ввести в нее элементы стандартизации, облегчающие впоследствии замену того или иного блока новым. Так, например, каждый из блоков должен иметь выходные и входные контакты (или соответствующие монтажные лепестки). Например, для лампового блока синхронизации входом будет сеточная цепь амплитудного селектора, а выхо-

дом—точки формирующих цепей, с которых снимаются строчные и кадровые синхронизирующие импульсы.

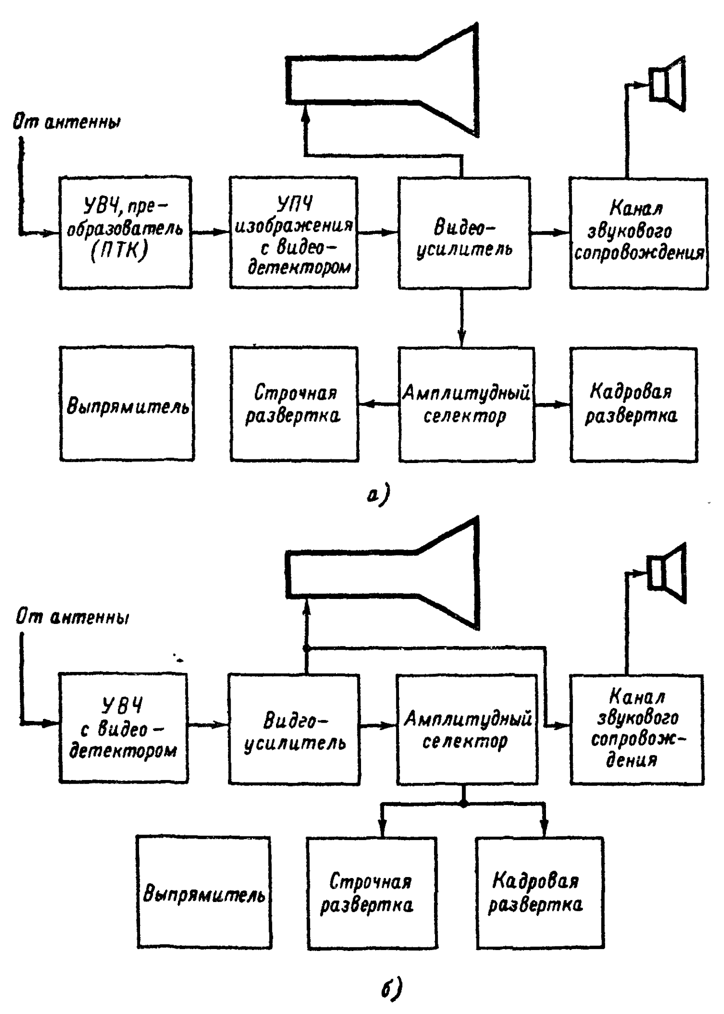


Рис. 1. Блок-схемы телевизоров.
а—супергетеродинного; *б*—прямого усиления.

Эскиз хорошо себя зарекомендовавшей конструкции телевизора, состоящего из обособленных блоков, показан на рис. 2. Конструкция состоит из общего каркаса, к которому прикреплены два поворотных каркаса для размещения блоков и в котором установ-

лен кинескоп. Блок питания выполнен в виде отдельного устройства и размещен в части каркаса, обращенной к цоколю кинеско-

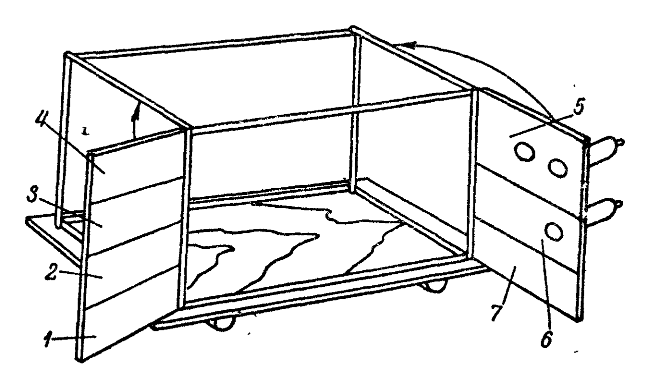


Рис. 2. Конструкция телевизора.
1—переключатель программ; *2*—УПЧ изображения; *3*—видеоусилитель; *4*—канал звука; *5*—узел строчной развертки; *6*—узел кадровой развертки; *7*—узел синхронизации.

па. Каркас рассчитан на установку кинескопов с металлическим бандажом типа 47ЛК или 59ЛК, однако эту же конструкцию можно применить и для кинескопа 35ЛК.

СХЕМЫ УЗЛОВ ПРИЕМНИКОВ ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

Чувствительность приемников сигналов изображения, собранных по схеме прямого усиления, меньше, чем чувствительность супергетеродинных приемников. Поэтому в большинстве случаев они могут быть использованы лишь на сравнительно небольших расстояниях от телецентров (10—15 *км*). В случае приема сигналов мощных телевизионных центров, таких как Московский, Ленинградский и т. п., это расстояние соответственно увеличится до 40—50 *км.* Приемники прямого усиления по схеме и конструкции значительно проще супергетеродинных, поэтому вполне возможно, что в радиолюбительских конструкциях целесообразнее будет использовать именно схему прямого усиления, если сигнал достаточно сильный. Недостатком этой схемы является сложность переключения каналов при многопрограммном телевизионном вещании. Однако если усилитель высокой частоты и видеодетектор сделать обособленными для каждого канала, то переключение программ можно свести к переключению двух-трех усилителей с помощью, например, реле, как это показано на блок-схеме рис. 3. Несмотря на кажущуюся громоздкость такого переключателя, он все же намного проще блока ПТК в супергетеродинных приемниках. Вариант, соответствующий блок-схеме (рис. 3), имеет и определенные преимущества: при переключении программ не требуется производить какую-либо подстройку телевизора; каждый из УВЧ можно налаживать независимо, а при неполадках в одном из них прием мож-

но вести на другом канале; коэффициенты усиления всех УВЧ могут быть сделаны примерно равными, поэтому при переключении программ не потребуется регулировать контрастность изображения, так как она будет оставаться постоянной.

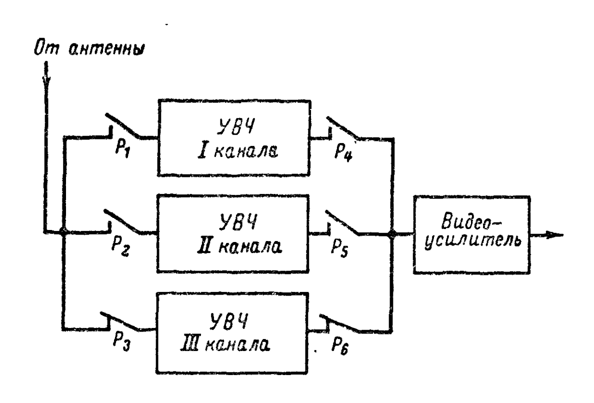


Рис. 3. Блок-схема переключения каналов.

Приводимые ниже описания транзисторно-ламповых и транзисторных усилителей высокой частоты с видеодетектором требуют подключения к ним видеоусилителя, содержащего два каскада.

Транзисторно-ламповый УВЧ с видеодетектором

На рис. 4 приведена схема двухкаскадного усилителя высокой частоты с видеодетектором, рассчитанного на прием сигналов одной из первых трех телепрограмм. На средней частоте первого

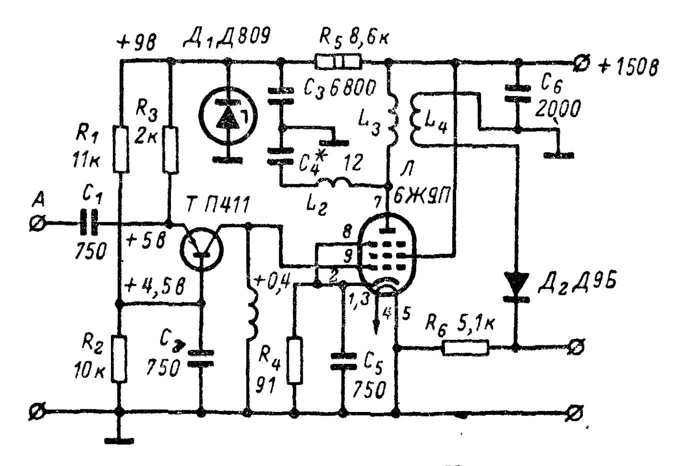


Рис. 4. Транзисторно-ламповый УВЧ с видеодетектором.

телевизионного канала (53 *Мгц*) усилитель имеет коэффициент усиления выше 300 (коэффициент взят как отношение напряжения сигнала на аноде лампы $Л_1$ к напряжению на антенном входе усилителя).

От источника питания +150 *в* усилитель потребляет ток 40 *ма*. В первом каскаде усилителя использован транзистор *Т*, а во втором — пентод 6Ж9П, имеющий высокую крутизну. В качестве видеодетектора применен полупроводниковый диод *Д*. Сигнал от антенны поступает на эмиттер транзистора через разделительный конденсатор C_1. База по высокой частоте заземлена через конденсатор C_2, таким образом, каскад включен по схеме с общей базой. Эта схема обеспечивает большое усиление и устойчива в работе. Входное сопротивление каскада с заземленной базой невелико (50—90 *ом*). Такое сопротивление достаточно хорошо согласуется с волновым сопротивлением антенного кабеля, и благодаря этому усилительные свойства транзистора используются наилучшим образом, без существенных потерь сигнала в специальных согласующих элементах.

Цепь нагрузки первого каскада состоит из катушки L_1, выходной емкости транзистора, входной емкости лампы и монтажной емкости.

Для установления режима работы транзистора и обеспечения необходимой термостабилизации включены резисторы R_1, R_2, R_3. Напряжение питания транзисторного каскада стабилизировано с помощью стабилитрона $Д_1$ типа Д809. Резистор R_5 — гасящий, а конденсатор C_3 — блокирующий. Усиленный сигнал, выделенный на катушке L_1, поступает на управляющую сетку лампы *Л* без каких-либо переходных элементов. Это возможно, поскольку постоянный потенциал коллектора транзистора по отношению к шасси равен нулю. Для получения напряжения смещения на сетке лампы в цепи катода *Л* установлен резистор R_4, заблокированный конденсатором C_5. В анодной цепи лампы включены индуктивно связанные катушки L_3, L_4. С катушки L_4 усиленный сигнал высокой частоты поступает на видеодетектор $Д_2$, нагрузкой которого служит резистор R_6.

Для соответствующего подавления сигналов звукового сопровождения включен последовательный режекторный контур L_2 C_4. Конденсатор C_6 — блокировочный.

Конденсаторы C_1, C_2, C_3, C_5, C_6 желательно применить типа КСО. При использовании конденсаторов других типов усилитель может возбудиться. Все резисторы в схеме кроме R_5 типа МЛТ 0,25, R_5 — МЛТ 2. Резисторы R_1, R_2, R_3 взяты с допуском 10% Для первой телевизионной программы данные катушек следующие: L_1—18 витков, L_2 — 16 витков. Для намотки следует использовать стержень диаметром 5 *мм*. Намотка бескаркасная, произведена проводом ПЭВ 0,51 виток к витку.

Катушки L_3 и L_4 намотаны в два провода на бумажном каркасе диаметром 5 *мм*. Для этого из листа писчей бумаги вырезают ленту шириной 20 и длиной 200 *мм*, намазывают ее клеем БФ-2 и наматывают (клеевой стороной наружу) на металлическую болванку диаметром около 5 *мм*, длиной 70—100 *мм*. После этого болванку прогревают паяльником до тех пор, пока каркас не высохнет и станет жестким. Для удобства определения концов катушек L_3, L_4 намотку производят проводами одного диаметра 0,51 *мм*, но в разной изоляции ПЭ (L_3) и ПЭШО (L_4). Концы катушек закрепляют с помощью полосок из изоляционной ленты и после окончательной на-

ладки усилителя промазывают клеем БФ-2. В каркас катушек вставляют латунный винт-сердечник диаметром 4 *мм* вместе с полоской тонкой резины, обеспечивающей возможность регулировки его положения. Число витков катушек L_3, L_4 — 13.

Усилитель собирают на панели из органического стекла толщиной 4—6 *мм* и размерами 120×70 *мм*. В панель на половину ее толщины вдавливают нагретые паяльником отрезки луженого провода, выполняющие роль монтажных лепестков. Резистор R_5, нагревающийся при работе, устанавливается с противоположной стороны панели; для его монтажа отрезки провода следует пропустить сквозь панель. Для транзистора T изготовляют своеобразное гнездо. Контактный лепесток должен быть изготовлен из гартованной латуни или другого пружинящего материала, обеспечивающего достаточно надежный контакт с выводом коллектора. Для крепления лепестка в панели делают углубление. Вставив в него часть лепестка, нагретым гвоздем осторожно надавливают на панель около углубления; при этом материал панели размягчается и закрывает углубление с частью лепестка. После остывания панели лепесток окажется надежно закрепленным.

Панелька лампы укреплена так, чтобы теплопередача от нее к панели была наименьшей. Для теплоизоляции использованы картонные кольцеобразные прокладки общей толщиной 5—6 *мм*.

Перед установкой транзистора выводы эмиттера и базы отгибают в разные стороны под прямым углом к утолщенному выводу коллектора. К этим выводам осторожно припаивают детали R_3C_1 и R_1, R_2, C_2, причем это надо делать возможно быстрее, не перегревая выводы и тем более транзистор. Для отвода тепла выводы придерживают пинцетом. После пайки нужно проверить, нет ли опасности замыкания между припаянными деталями и корпусом транзистора.

Монтаж усилителя выполняют короткими проводами. Панельку лампы не заземляют, а саму лампу не экранируют, благодаря чему снижаются паразитные емкости. Завершив монтаж, желательно еще раз проверить его соответствие схеме.

Налаживание усилителя сводится к установке требуемых электрических режимов работы транзистора и лампы и настройке контуров с катушками L_1—L_4 на соответствующие частоты.

Налаживание УВЧ на транзисторе оказывается более сложным, чем лампового. Поэтому оно должно производиться при помощи генератора качающейся частоты типа X1-7 (ПНТ-59). Перед налаживанием необходимо проверить режим работы транзистора и лампы. Отклонение от указанных на схеме напряжений транзисторного каскада может быть, если транзистор неисправен или его параметры сильно отличаются от паспортных. Оно может быть и в том случае, если напряжение питания схемы не равно 150 *в* или вышел из строя стабилитрон $Д_1$.

Налаживание УВЧ для работы на первом телевизионном канале производится следующим образом. Сигнал высокой частоты от генератора X1-7 кабелем с делителем (1:1) подают на вход усилителя (точка *А* и шасси). Кабель с высокочастотным пробником присоединяют через конденсатор емкостью 10 *пф* к коллектору транзистора *Т*, а лампу *Л* вынимают из панельки. Переключатель диапазона частот прибора X1-7 устанавливают в положение 27—60 *Мгц*. Регулятор «Усиление» переводят в крайнее по часовой стрелке положение. Вращая ручки «Выход ч.м.», «Масштаб», «средняя частота», добиваются появления на экране частотной характеристики каскада.

Максимум резонансной кривой должен быть на частоте 53 *Мгц*.

Этого добиваются, сдвигая или раздвигая витки катушки L_1. Если получить требуемую частотную характеристику не удается, то, убедившись, что транзистор исправен, следует подобрать резистор R_2. При подборе необходимо контролировать кроме напряжений также и ток, потребляемый транзистором. Он не должен превышать 10 *ма*. Получив кривую на экране Х1-7, добиваются наибольшей ее высоты, а затем, несколько изменив величину подбираемого резистора, снижают усиление транзистора, уменьшая высоту резонансной кривой примерно на 10%. В этом случае обеспечивается более стабильная

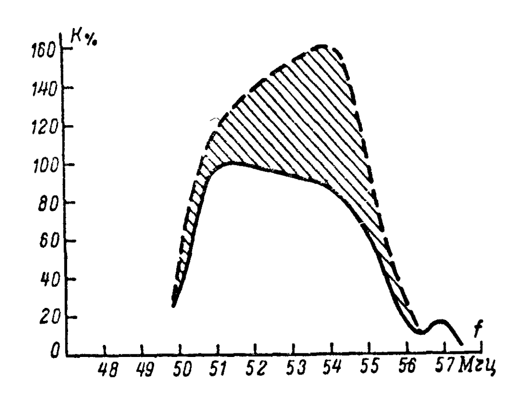


Рис. 5. Частотная характеристика УВЧ.

работа каскада. Наладив транзисторный каскад, отсоединяют конденсатор 10 *пф* и кабель с высокочастотным пробником от коллектора и вставляют лампу *Л* в панельку. К резистору R_6 через развязывающий резистор 25—40 *ком* присоединяют низкочастотный кабель от блока Х1-7. Фишку кабеля вставляют в гнездо «Вход н.ч» Х1-7.

Проверив напряжение смещения на R_4, снимают частотную характеристику всего УВЧ при включении высокочастотного делителя в положение 1:10 (1:100).

Характеристика должна располагаться в заштрихованной области (рис. 5) и может иметь значительную неравномерность. Подъем в ее высокочастотной части, достигающий 200—250%, обеспечивает получение большей четкости изображения и поэтому может считаться допустимым. Для подготовки ее формы нужно изменять настройку контуров с катушками L_2—L_4. При необходимости может быть несколько изменена и настройка контура с катушкой L_1. Для настройки контура с катушками L_3, L_4 нужно перемещать латунный сердечник. Если характеристика улучшается при вывернутом латунном сердечнике, то следует вместо него ввернуть стальной сердечник и проверить его действие. Контур, перестраиваемый поочередно латунным и стальным сердечником, имеет очень широкий диапазон перестройки (примерно от 38 до 60 *Мгц*). Режекторный контур L_2C_4 настраивают, сдвигая или раздвигая витки катушки L_2. Если настроить таким способом контур не удается, нужно ввести в катушку L_2 поочередно латунный или карбонильный сердечник (стержень подстройки от горшкообразного сердечника СБ-1а). Если требуемая

настройка получится при введении латунного сердечника, то это будет означать, что нужно уменьшить число витков катушки. Их нужно увеличить, если настройка достигается при введении карбонильного сердечника.

Описываемый усилитель, как и обычный ламповый, может возбудиться. В этом случае форма резонансной кривой на экране Х1-7 резко исказится или вместо нее на нулевой линии появится небольшой вертикальный пик, похожий на метку маркерного генератора блока Х1-7.

Возбуждение можно устранить, несколько изменив настройку катушек. Если это не поможет, нужно включить параллельно катушке L_1 потенциометр типа СПО 0,5 сопротивлением 20—30 *ком* и, уменьшая его величину, добиться подавления возбуждения без значительного понижения коэффициента усиления усилителя или чрезмерного искажения формы частотной характеристики.

При работе на других каналах коэффициент усиления всего усилителя будет несколько меньше.

Транзисторный УВЧ с видеодетектором

На рис. 6 приведена схема транзисторного усилителя высокой частоты. Транзисторы обоих каскадов включены по схеме с общей базой. Коэффициент усиления усилителя на частотах первого теле-

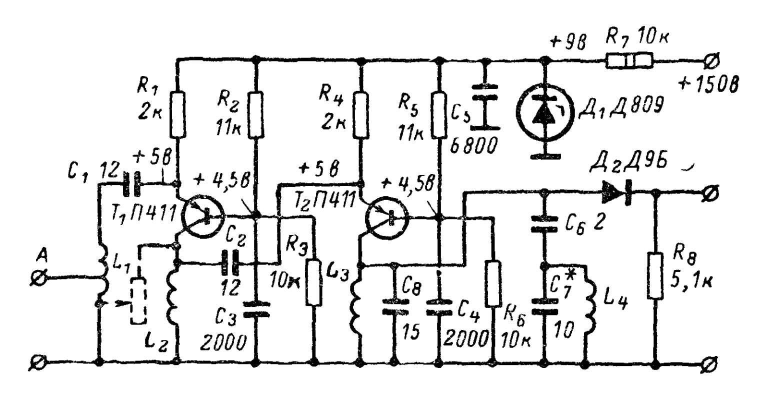


Рис. 6. Транзисторный УВЧ с видеодетектором.

визионного канала достигает 500. От источника питания усилитель с учетом тока стабилитрона потребляет около 30 *ма*.

Сигнал от антенны подводится к отводу катушки L_1; здесь используется автотрансформаторная связь с антенной, обеспечивающая повышение напряжения сигнала на L_1 в 2—3 раза. Входной контур состоит из катушки L_1, конденсатора C_1 и включенного последовательно малого входного сопротивления каскада на транзисторе T_1.

При этом сигнал, возникающий в контуре, при резонансе эффективно усиливается транзистором без какого-либо добавочного согласования или сильного ухудшения качества контура.

Транзистор T_1 включен по схеме с заземленной базой, дающей большее усиление на частотах порядка 50 *Мгц*. Резисторы R_1, R_2 и R_3

используются для получения соответствующих режимов. Разность потенциалов между эмиттером и базой должна находиться в пределах 0,3—0,5 *в*.

В коллекторной цепи транзистора T_1 включен контур, состоящий из катушки L_2, конденсатора C_3 и входного сопротивления каскада на транзисторе T_2. Второй каскад в основном подобен первому. С катушки L_3 сигнал поступает на видеодетектор, состоящий из диода $Д_2$ и нагрузочного резистора R_8. С этой же катушкой малой емкостью C_6 связан режекторный контур L_4C_7.

Конденсатор C_5 включен для предотвращения возбуждения усилителя за счет связи между каскадами по проводам питания. Напряжение питания усилителя стабилизировано стабилитроном $Д_1$. Резистор R_7 включен в качестве балластного сопротивления стабилитрона.

Усилитель собран на плате из органического стекла толщиной 2—3 *мм* и размерами 130×60 *мм*.

Катушки L_1—L_4 наматывают без каркаса на болванке диаметром 5 *мм*. Для приема сигналов первого телевизионного канала катушка L_1 должна содержать 15 витков провода ПЭ 0,51. Намотка виток к витку с отводом от четвертого витка, считая от заземленного конца. Так же наматывают катушки L_2—L_4. Число витков катушки L_2—11, L_3—10, L_4—16, провод ПЭ 0,51. Катушки укрепляют на монтажных лепестках. Расстояние между L_3 и L_4 должно быть примерно 10 *мм*, для того чтобы индуктивная связь между обеими катушками была минимальной.

Перед установкой сопротивления резисторов R_1—R_6 должны быть измерены. Они должны быть равны указанным на схеме значениям с точностью ±10%. (В качестве R_1—R_6 в конструкции усилителя использованы резисторы МЛТ 0,5 с допуском ±10%.) Следует также проверить транзисторы T_1, T_2 и стабилитрон $Д_1$.

Лишь после этого можно включить напряжение питания и приступить к налаживанию усилителя. Оно сводится к проверке режима работы транзисторов и настройке контуров. Проверку режима следует производить с помощью достаточно высокоомного вольтметра постоянного тока (ТТ-1, ТТ-3, АВО-5 и т. д.).

Если напряжения между эмиттером и базой отличаются от указанных на схеме, то подгонку режима нужно производить сначала подбором сопротивления резистора R_3 или R_6, а затем, если потребуется, R_1 или R_4

Настройка контуров может быть выполнена лишь с помощью генератора качающейся частоты Х1-7. Как обычно, сигнал с изменяющейся частотой с высокочастотного выхода генератора кабелем (делитель—1.1) подводят к точке *А* усилителя. Высокочастотный пробник присоединяют к коллектору транзистора T_1, а параллельно катушке L_2 включают резистор сопротивлением 500 *ом*. При соответствующих положениях регуляторов настройки прибора Х1-7 на его экране изобразится частотная характеристика входного контура. Она должна иметь максимум на частоте 53,5 *Мгц*. Этого добиваются, сдвигая или раздвигая витки катушки L_1, после чего пробник присоединяют к катушке L_2. Резистор 500 *ом* от нее следует отпаять и припаять к катушке L_1. Катушку L_3 также необходимо зашунтировать.

После этого добиваются получения на экране частотной характеристики первого каскада с контуром L_2C_2. Эта характеристика должна иметь максимум на частоте около 51 *Мгц*, причем настройка производится так же, как в предыдущем случае. Далее высокочастотный пробник генератора заменяют низкочастотным, который присое-

диняют к резистору нагрузки видеодетектора R_8 через развязывающий резистор сопротивлением 25—40 *ком*. Резистор 500 *ом* отсоединяют от катушки L_3 и включают параллельно катушке L_2. От катушки L_3 так же отсоединяют конденсатор C_6. Проделав перечисленное, настраивают контур с катушкой L_3 на частоту около 55 *Мгц*. После этого, отсоединив резисторы от катушек и присоединив C_6 к L_3, снимают частотную характеристику всего усилителя в целом.

Раздвигая или сдвигая витки катушки L_3, добиваются резкого спада на участке характеристики в области 56 *Мгц* (более точно 56,25 *Мгц*). Снятая со входа частотная характеристика усилителя должна быть подобна приведенной на рис. 7 (она должна умещаться в заштрихованной области).

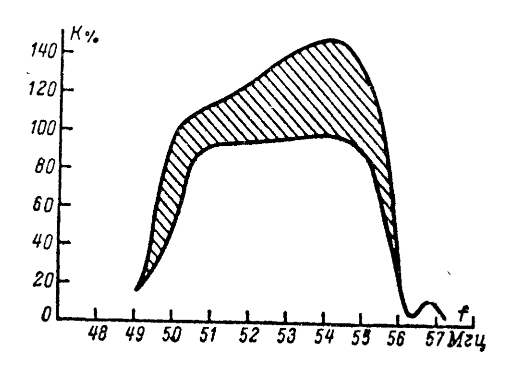


Рис. 7. Частотная характеристика усилителя.

После отсоединения резисторов сопротивлением 500 *ом*, установленных ранее, усилитель может возбудиться. Один из основных способов подавления возбуждения — шунтирование любой (иногда двух) из катушек L_1—L_3. Для этого нужно использовать малогабаритный переменный резистор типа СПО 0,5 сопротивлением 10—25 *ком*, присоединив его возможно более короткими проводами сначала к одной из катушек, например к катушке L_2, как показано пунктиром на рис. 6. Уменьшив сопротивление потенциометра до 500—1000 *ом*, проверяют форму частотной характеристики усилителя, а затем, увеличивая сопротивление, добиваются самовозбуждения усилителя. После этого, вновь уменьшив сопротивление, подавляют возбуждение и стремятся получить необходимую форму характеристики. Измерив далее подобранное сопротивление, заменяют его постоянным резистором и снова проверяют и, если нужно, корректируют окончательную характеристику усилителя. Если при любых комбинациях не удается получить желаемую форму характеристики, то следует установить потенциометр сопротивлением 10—25 *ком* параллельно катушке L_3, повторив описанные выше этапы настройки контуров усилителя. Нужно учесть, что включение шунтирующих резисторов приводит к снижению коэффициента усиления.

Данные катушек для второго и четвертого каналов приведены в табл. 3. Многопрограммный блок усилителей высокой частоты может состоять из усилителей, собранных по схеме рис. 6 Кнопочное переключение каналов легко осуществить по схеме рис. 22 с помощью ре-

Таблица 1

Канал	Катушки											
	L_1			L_2			L_3			L_4		
	Число витков	Провод	Длина намотки, *мм*	Число витков	Провод	Длина намотки, *мм*	Число витков	Провод	Длина намотки, *мм*	Число витков	Провод	Длина намотки, *мм*
II	13	ПЭ 0,51	6,5	10	ПЭ 0,51	5	12	ПЭ 0,51	6	14	ПЭ 0,51	7
III	10	ПЭ 0,51	5	8	ПЭ 0,51	4	10	ПЭ 0,51	5	12	ПЭ 0,51	6
IV	10	ПЭ 0,51	12	8	ПЭ 0,51	12		ПЭ 0,51	9	8	ПЭ 0,51	12

Примечание. У катушки L_1 при работе на канале II отвод от четвертого витка, на канале III и IV от третьего витка, считая от заземленного конца катушки.

ле типа РЭС-10. Простейший кнопочный механизм замыкает цепь тока двух соответствующих реле; при этом антенна присоединяется ко входу одного из усилителей, а провод, идущий к видеоусилителю, — к выходу. Для питания обмоток реле необходим ток 32 *ма* (см. рис. 22).

Для уменьшения количества реле цепи питания усилителей можно не переключать. Но в этом случае нужно будет подобрать новое значение балластного резистора в цепи стабилитрона. Если ток, потребляемый всеми усилителями, которые предполагается установить в блок переключения каналов, превысит ток, на который рассчитан стабилитрон, то в этом случае необходимо отключать от источника питания не работающие в данный момент усилители. Если блок переключения должен содержать четыре усилителя для приема четырех программ, то переключение напряжения питания можно осуществить с помощью одного добавочного реле. В этом случае цепи питания двух усилителей соединяются вместе, и реле подает напряжение либо на одну пару усилителей, либо на другую. Питание реле осуществляется от напряжения 150 *в* через гасящий резистор.

Транзисторно-ламповый УВЧ с анодным детектором

На рис. 8 изображена схема усилителя высокой частоты, объединенного с анодным видеодетектором. Диодный детектор при всей его простоте имеет существенный недостаток — его

коэффициент передачи значительно меньше 1 Применив же вместо диодного детектора анодный, можно получить при детектировании усиление в 7—15 раз. Благодаря этому усилитель с анодным детектором, собранный по схеме рис. 8, имеет высокий коэффициент усиления. Этот коэффициент, взятый как отношение сигнала видеочастоты на выходе анодного детектора к сигналу высокой частоты на входе усилителя, достигает 400.

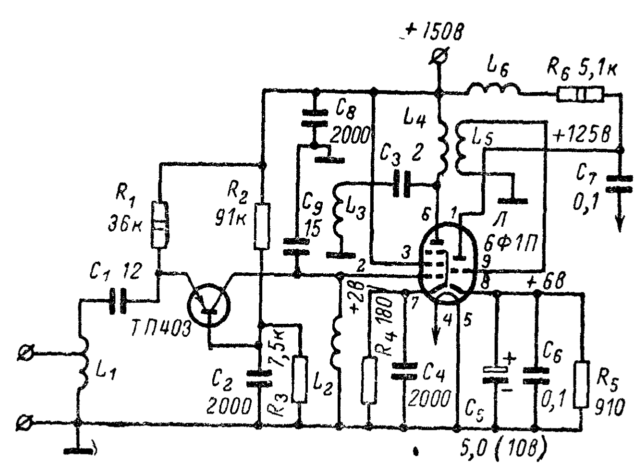


Рис. 8. УВЧ с анодным детектором.

От источника питания усилитель и анодный детектор потребляют около 30 *ма*.

Входная часть усилителя выполнена по автотрансформаторной схеме. Сигнал от антенны подводится к части витков катушки L_1, образующей совместно с конденсатором C_1 входной контур. Составной частью контура является также и входное сопротивление каскада на транзисторе T, включенном по схеме с заземленной базой. Режим работы транзистора устанавливается с помощью резисторов R_1, R_2, R_3. Конденсатор C_2—блокирующий. В цепь коллектора включена катушка L_2; выделяющийся на ней усиленный сигнал высокой частоты поступает на управляющую сетку пентодной части лампы *Л* второго каскада. Детали R_4 C_4 служат для получения смещения. В анодной цепи пентода включена катушка L_4, с которой связана индуктивно катушка L_5. Величина связи между катушками L_4 и L_5 сделана наибольшей, поэтому сигнал высокой частоты, выделенный на катушке L_4, полностью трансформируется в катушку L_5. С последней сигнал поступает на управляющую сетку триодной части лампы *Л*, используемой в схеме анодного детектора.

Режим работы детектора устанавливается с помощью резистора R_5 так, чтобы рабочая точка находилась на нижнем сгибе сеточной характеристики триода. Так как на резисторе R_5 не должно выделяться напряжение сигнала, параллельно ему включены конденсатор большой емкости C_5, замыкающий токи низкой частоты, и слюдяной конденсатор C_6—для токов высокой частоты. Анодный детек-

тор в результате детектирования должен из высокочастотного сигнала выделить видеосигнал, высокочастотные составляющие спектра которого достигают 4,5—5 *Мгц*. Поэтому анодная цепь детектора должна содержать элементы, компенсирующие действие паразитных емкостей в анодной цепи и, в первую очередь, выходную емкость триода, емкость монтажа, входную емкость следующего за детектором каскада и т. д. С этой целью в анодную цепь триода включены резистор R_6 и корректирующая индуктивность L_6 Видеосигнал снимается с анода через разделительный конденсатро C_7.

Фаза видеосигнала на выходе детектора такова, что видеоусилитель, подключаемый к детектору, должен состоять из нечетного числа каскадов, в данном случае из одного.

Для подавления сигналов звукового сопровождения в цепь анода пентодной части лампы *Л* включен последовательный контур L_3C_3.

Усилитель собран на панели из органического стекла толщиной 3—4 *мм* и размерами 70×110 *мм*. С одной стороны панели на монтажных лепестках размещено большинство деталей, включая и транзистор *T*, с другой стороны—резисторы R_1, R_6 и лампа *Л*; монтаж выполнен короткими проводниками.

Катушки L_1 — L_3 — бескаркасные. Они намотаны виток к витку проводом ПЭВ 0,51 на болванке диаметром 5 *мм* и содержат 15 (с отводом от 3-го витка), 12 и 16 витков соответственно (для приема сигналов первой телевизионной программы). Катушки L_4, L_5 намотаны в два провода на бумажном каркасе диаметром 5 *мм* и имеют по 12 витков провода ПЭ 0,23; контуры с катушками L_4 L_5 настроены сердечником — латунным винтом с резьбой М4. Чтобы иметь возможность плавно перемещать винт, его вставляют в каркас с полоской тонкой резины. Концы катушек закреплены на каркасе с помощью полосок изоляционной ленты. Для установки каркаса с катушками L_4, L_5 в панели сделано отверстие. Каркас вставлен в отверстие и закреплен клеем БФ-2. Катушка L_3 намотана без каркаса на болванке диаметром 5 *мм*, виток к витку проводом ПЭВ 0,51. Корректирующая катушка L_6 намотана внавал на резисторе типа МЛТ 0,5 сопротивлением выше 50 *ком* и содержит 120 витков ПЭ 0,12.

Резисторы R_1, R_2, R_3 имеют допуск ±10%, конденсаторы C_2, C_4, C_6 — типа КСО.

Усилитель следует налаживать с помощью генератора качающейся частоты типа Х1-7. Первоначально проверяют и при необходимости подгоняют режим транзистора и лампы, затем настраивают контуры и получают требуемую форму частотной характеристики. Процесс подгонки режима транзистора был уже описан. Настройку производят следующим образом. Сигнал с высокочастотного выхода прибора Х1-7 кабелем с делителем 1:1 подводят ко входу усилителя, а высокочастотный пробник прибора присоединяют к аноду пентодной части лампы. Параллельно катушкам L_2 и L_4 включают резисторы сопротивлением 500 *ом*, а конденсатор C_3 отсоединяют от анода. В этом случае при соответствующих положениях регуляторов прибора на его экране появится частотная характеристика контура L_1 C_1. Она должна иметь максимум на частоте около 54 *Мгц*. Этого следует добиваться сдвиганием или раздвиганием витков катушки L_1. Затем резистор 500 *ом* отсоединяют от катушки L_2 и присоединяют к катушке L_1, а на экране Х1-7 получают частотную характеристику транзисторного каскада, имеющую максимум на частоте около 51 *Мгц*. После этого резистор 500 *ом* отсоединяют от катушки L_4 и присоединяют к катушке L_2 и проверяют частотную характеристику

второго каскада, которая должна иметь максимум на частоте около 52,5 *Мгц*. Этого добиваются перемещением сердечников катушек L_4 и L_5. После этого нужно снять частотную характеристику всего усилителя. Резисторы 500 *ом* отсоединяют от катушек, а вместо высокочастотного пробника в соответствующее гнездо в приборе X1-7 вставляют низкочастотный кабель. Через развязывающий резистор 25—40 *ком* этот кабель присоединяют к конденсатору C_7. Сигнал на вход усилителя подается кабелем с делителем 1:100 (или 1:10), на экране X1-7 в этом случае должна изобразиться частотная характеристика усилителя с анодным детектором. Присоединив конденсатор C_3 к аноду пентода, сдвигая или раздвигая витки катушки L_3, добиваются резкого спада характеристики на частоте 56,25 *Мгц*. После этого еще раз проверяют общую характеристику усилителя, которая должна умещаться в заштрихованной области (рис. 7).



Рис. 9. Частотная характеристика анодного детектора.

Если во время настройки контуров усилитель возбудится, то будет необходимо установить шунтирующие резисторы параллельно одной из катушек L_1—L_5 как об этом говорилось ранее.

Последним налаживают анодный детектор. Его частотная характеристика изображена на рис. 9. Чтобы получить характеристику на экране X1-7, нужно отсоединить катушку L_5 от управляющей сетки триода и присоединить к ней кабель с делителем 1 : 1, а высокочастотный пробник — к конденсатору C_7. Установив диапазон частот прибора 0,4—15 *Мгц*, на экране прибора получают изображение частотной характеристики детектора. Здесь возможны следующие варианты. Частотная характеристика резко спадает на частотах выше 2 *Мгц*. Это означает, что индуктивность катушки L_6 велика и ее надо уменьшить, смотав некоторое количество витков. В другом случае частотная характеристика может иметь спад на частотах выше 1,0—1,5 *Мгц* и резкий подъем на частотах 5—6 *Мгц*. Это значит, что индуктивность катушки меньше требуемой, и нужно намотать еще 15—30 витков. Проще всего характеристику можно подогнать, изготовив несколько катушек с числом витков от 80 до 150 (80, 90, 100 и т. д.) и поочередно заменяя их.

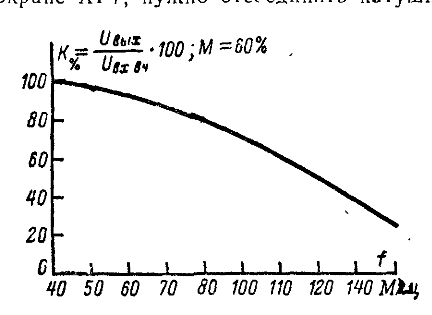


Рис. 10. Зависимость коэффициента передачи анодного детектора от частоты.

С повышением частоты сигнала коэффициент передачи анодного детектора уменьшается так же, как и усиление каскадов на транзисторе и пентоде. Экспериментально снятая зависимость коэффициента передачи от частоты для анодного детектора имеет вид показанной на рис. 10. Из рисунка видно, что на частотах, например, 5-го канала, этот коэффициент может снизиться более чем в 3—4 раза. Это надо учитывать при изготовлении усилителей по схеме рис. 8, предназначенных для работы на более высокочастотных каналах.

Видеоусилитель на транзисторе и лампе с высокой крутизной

Для получения достаточно контрастного изображения при соответствующей его яркости напряжение сигнала на выходе видеоусилителя должно быть не менее 30 *в*. Такое напряжение при частотах до 5—6 *Мгц* должно выделяться на нагрузочных резисторах со

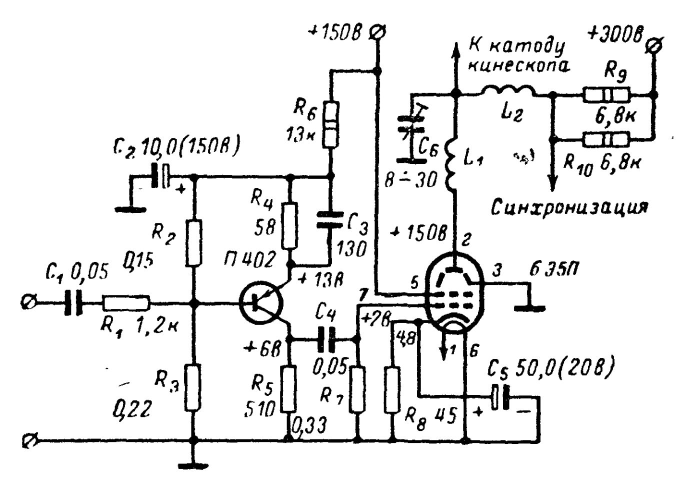


Рис. 11. Видеоусилитель на транзисторе и лампе с высокой крутизной.

сравнительно небольшим сопротивлением (2—3 *ком*). Выполнить эту задачу с помощью имеющихся в настоящее время в продаже транзисторов достаточно трудно. Поэтому целесообразно создать комбинированный видеоусилитель, в котором лампа используется лишь в выходном каскаде.

На рис. 11 приведена схема видеоусилителя, в первом каскаде которого использован транзистор, а во втором — лампа 6Э5П с крутизной 30,5 *ма/в*. Входное сопротивление его около 4 *ком*. Коэффициент усиления, измеренный на частоте сигнала 2 *Мгц*, достигает 360. Столь большое усиление получается за счет применения лампы с высокой крутизной. Транзисторный каскад имеет коэффициент усиления несколько более четырех. Общее потребление тока обоими каскадами 65 *ма*.

Сигнал положительной полярности от видеодетектора через раз-

делительный конденсатор C_1 и резистор R_1, повышающий входное сопротивление транзисторного каскада, поступает на базу транзистора T. Делитель R_2, R_3 обеспечивает необходимую термостабильность транзистора и определяет его рабочий режим. При помощи резистора R_4 и присоединенного к нему конденсатора сравнительно небольшой емкости в каскаде осуществлена отрицательная обратная связь, расширяющая полосу усиливаемых транзистором частот до 4,5—5 *Мгц* (на уровне 50%). Резистор R_5 является резистором нагрузки транзистора.

Резистор R_6 и конденсатор C_2—фильтр. Видеосигнал, усиленный транзистором, поступает через разделительный конденсатор C_4 на управляющую сетку лампы *Л*. В цепь сетки включен резистор утечки R_7. Для получения автоматического смещения в цепи катода лампы установлены резистор R_8 и блокирующий конденсатор C_5.

В цепь анода включены обеспечивающие высокочастотную коррекцию катушки L_1, L_2, подстроечный конденсатор C_6 и резисторы R_9, R_{10}. Выходной сигнал для подачи на катод кинескопа снимается с точки соединения катушек L_1, L_2 и конденсатора C_6. Назначение подстроечного конденсатора состоит в том, чтобы с его помощью в некоторых пределах компенсировать паразитные или неизбежные емкости цепей, присоединяемых к этой точке.

Усилитель собирают на плате и зорганического стекла толщиной 3—4 *мм* и размерами 70×110 *мм*. Резисторы, использованные в транзисторном каскаде, берутся с допуском ±10%. Резистор R_4—типа УЛМ. В крайнем случае, вместо него можно использовать два включенных параллельно резистора типа МЛТ номинальным сопротивлением по 110 *ом,* подобрав путем замеров такие резисторы, чтобы их общее сопротивление оказалось равным 58 *ом*. Если сопротивление резистора R_4 будет отличаться от этой величины, то частотная характеристика транзисторного каскада может исказиться и налаживание его усложнится. Катушки L_1 и L_2 намотаны на резисторах МЛТ 0,5 сопротивлением выше 50 *ком*. Намотка производится внавал на участках между выступающими частями резисторов и состоит из 150 (L_1) и 125 (L_2) витков провода ПЭВ 0,12.

Лампа и резисторы R_6, R_9 и R_{10} размещены на одной стороне панели, транзистор с остальными деталями — на другой. Размещать детали нужно так, чтобы транзистор находился на достаточном расстоянии от нагревающихся резисторов R_6, R_9, R_{10} и лампы. Резисторы R_2, R_3, R_5 и R_6 взяты с допуском 10%. Конденсатор C_3—слюдяной, типа КСО.

Налаживание видеоусилителя сводится к установке требуемого режима работы транзистора и лампы и получению необходимых частотной и амплитудной характеристик. Настраивают усилитель с помощью генератора качающейся частоты Х1-7. Высокочастотный пробник генератора присоединяют к резистору R_5 при отключенном от него конденсаторе C_4. Проверив и при необходимости подогнав режим транзистора подбором резисторов R_2 или R_3, проверяют форму частотной характеристики 1-го каскада. Она должна быть подобна характеристике, показанной на рис. 12,*а*. Форму характеристики можно изменить, изменяя сопротивление резисторов R_4, R_5 и емкость конденсатора C_3. Увеличение сопротивления резистора R_4 приводит к более крутому спаду частотной характеристики на частотах выше 2 *Мгц* и снижению усиления. Увеличение сопротивления резистора R_5 вызывает резкий подъем на частотах до 1 *Мгц* и спад после 1 *Мгц*. Изменение емкости конденсатора C_3 приводит к изменению полосы пропускания каскада.

Если спад характеристики (до уровня 60—70%) транзисторного каскада начинается на частотах, меньших 3 *Мгц,* то на общей частотной характеристике видеоусилителя неизбежно будут резкие провалы, которые трудно сгладить с помощью второго каскада. Поэтому нужно стремиться к получению характеристики транзисторного каскада, достаточно близко совпадающей с приведенной на рис. 12,*а*.

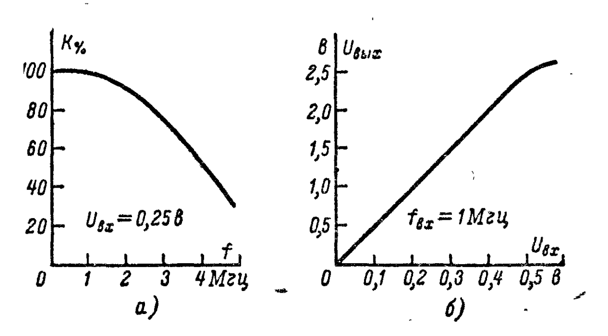


Рис. 12. Характеристики первого каскада.
а—частотная; *б*—амплитудная.

Добившись этого, следует снять амплитудную характеристику первого каскада с помощью генератора типа ГСС-6 и лампового вольтметра типа В3-13 (или других подобных приборов).

Сигнал генератора частотой 500 *кгц* подводят к входу усилителя, а вольтметр присоединяют к резистору R_5 (прибор Х1-7 при этом не нужен). Увеличивая сигнал через 0,1 *в,* записывают показания вольтметра до тех пор, пока напряжение на резисторе R_5 не перестанет увеличиваться.

Построив по полученным результатам график, определяют, какое наибольшее напряжение сигнала можно подводить к входу усилителя, не подвергая его перегрузке. Разделив значение неискаженного выходного напряжения на соответствующее значение входного, определяют коэффициент усиления транзисторного каскада. Он должен быть не менее четырех. Амплитудная характеристика 1-го каскада должна быть подобна приведенной на рис. 12,*б*.

Завершив налаживание транзисторного каскада, налаживают весь видеоусилитель с помощью генератора Х1-7. Конденсатор C_4 присоединяют к резистору R_5. К общей точке катушек L_1, L_2 и конденсатора C_6 присоединяют высокочастотный пробник. На вход усилителя подается напряжение сигнала через кабель с делителем 1:10. Конденсатор C_6 должен быть установлен в положение, соответствующее его наибольшей емкости. В этом случае на экране Х1-7 изобразится частотная характеристика всего видеоусилителя. Она должна быть подобна характеристике, приведенной на рис. 13, или умещаться в заштрихованной области, показанной там же. Если на характеристике имеются чрезмерные подъемы, то необходимо определить, за счет чего они возникают. Для этого нужно поочередно замыкать корректирующие катушки L_1, L_2. Если, например, на частоте 3 *Мгц* характеристика имеет резкий пик, пропадающий при замыкании L_1, то, значит, он создается за счет катушки L_1. Подъем был бы допу-

стимым, если бы появлялся на частотах не менее 4 *Мгц*. Поэтому следовало бы уменьшить индуктивность катушки L_1, отмотав 10—15 витков. Если после этого пик переместится по характеристике в нужном направлении, но будет чрезмерным по высоте, то это означает, что добротность катушки высока и ее нужно уменьшить. Подключив к катушке резистор сопротивлением 10—20 *ком*, легко заметить, как пик на характеристике уменьшается и, таким образом, характеристика выравнивается. Нужно учесть, что подгонка формы частотной характеристики с помощью подбора индуктивности катушек — дело достаточно кропотливое.

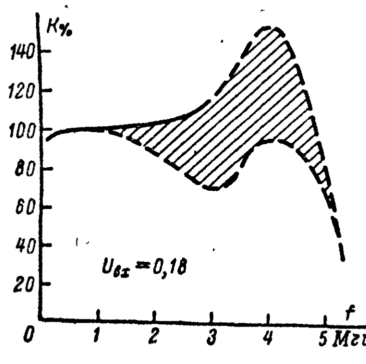


Рис. 13. Частотная характеристика видеоусилителя.

Присоединение к любой из катушек конденсатора емкостью всего в 1,5—2 *пф* может резко изменить форму характеристики. Видеоусилитель окончательно настраивается во время приема телевидения по испытательной таблице. Наивысшей четкости изображения нужно добиваться регулировкой конденсатора C_6. Если возникнет необходимость установить регулятор контрастности, то нужно вместо резистора R_6 включить потенциометр сопротивлением 510 *ом*, к ползунку которого присоединяется конденсатор C_4.

Транзисторный предварительный видеоусилитель

На рис. 14 дана схема предварительного видеоусилителя, имеющего весьма хорошую форму частотной характеристики. Коэффициент усиления его, измеренный на частоте 1 *мгц*, равен 12, а ток, потребляемый от источника питания 150 *в*,—15 *ма*. Входное сопротив-

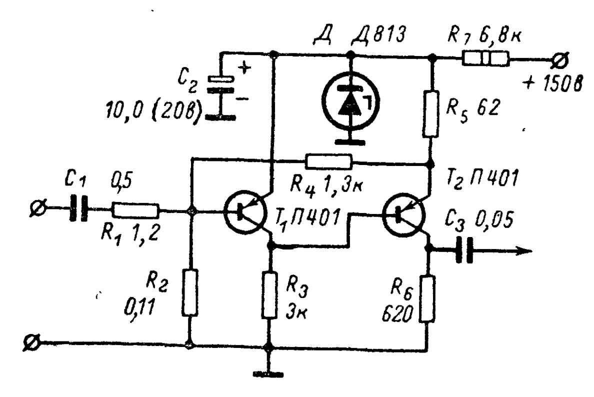


Рис. 14. Транзисторный предварительный видеоусилитель.

ление 2 *ком*. Сигнал через разделительный конденсатор C_1 и резистор R_1, установленный для увеличения входного сопротивления, подводят к базе транзистора T_1, включенного по схеме с общим эмиттером, а режим работы транзистора устанавливают с помощью резисторов R_2 и R_4. Так как резистор R_4 присоединен и к эмиттеру транзистора T_2, то часть выходного напряжения с эмиттера транзистора T_2 поступает на базу транзистора T_1, т. е. на вход усилителя. Этим создается весьма сильная обратная связь, обусловливающая широкополосное усиление сигнала без каких-либо корректирующих индуктивностей. Нагрузка транзистора T_1 — резистор R_3. Непосредственное соединение коллектора T_1 и базы T_2 улучшает частотную характеристику видеоусилителя в области низких частот и, кроме того, уменьшает число резисторов и конденсаторов, обычно используемых для подбора рабочей точки транзистора.

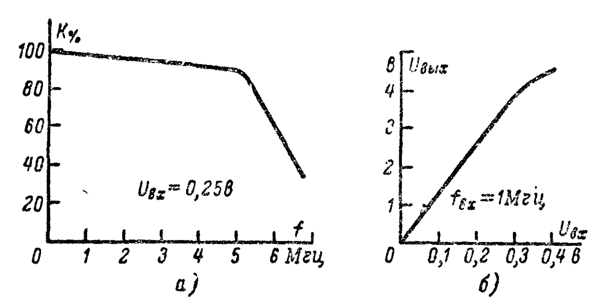


Рис. 15. Характеристики предварительного видеоусилителя.
а—частотная; *б*—амплитудная.

Второй каскад также включен по схеме с общим эмиттером. Нагрузкой транзистора T_2 является резистор R_6 в коллекторной цепи. Резистор R_5 в цепи эмиттера установлен для создания напряжения обратной связи. Конденсатор C_3—разделительный. К выходу видеоусилителя может быть присоединена цепь с входной емкостью не более 10—12 *пф* и сопротивлением не менее 10 *ком*. Такие данные имеет обычный ламповый каскад.

Видеоусилитель питается стабилизированным напряжением. С этой целью включен стабилитрон *Д*, балластный резистор R_7 и блокирующий конденсатор C_2.

Усилитель смонтирован на плате из органического стекла толщиной 2—3 *мм* и размерами 40×80 *мм*. Детали и транзисторы укреплены с одной стороны панели на монтажных штырьках из луженого провода. Резистор R_7, нагревающийся при работе, установлен на противоположной стороне панели.

Предварительный видеоусилитель налаживают с помощью прибора X1-7 после проверки режима транзисторов. Получив на экране X1-7 частотную характеристику, сверяют ее с изображенной на рис. 15,*а* и, если нужно, производят некоторую корректировку схемы. При корректировке нужно учесть, что изменение сопротивления R_2 уменьшает коэффициент усиления усилителя, а увеличение сопротивлений резисторов R_4, R_5, R_6 сужает полосу частот. Изменение сопротивления резистора R_1 изменяет входное сопротивление видеоусилителя.

При этом ухудшается и форма его частотной характеристики. Налаживание завершается снятием амплитудной характеристики усилителя с помощью ВЧ генератора и лампового вольтметра.

Частота сигнала при этом равна 500 *кгц*. Подавая напряжение от генератора на вход усилителя, увеличивают его через 0,1 *в* (до 0,5—0,7 *в*) и записывают показания вольтметра, подключенного к резистору R_6. По полученным данным строят амплитудную характеристику. По ней определяют коэффициент усиления видеоусилителя и наибольшее входное напряжение, при котором отсутствуют искажения выходного сигнала.

На рис. 15,*б* приведена амплитудная характеристика видеоусилителя, собранного по описанной выше схеме.

Видеоусилитель на транзисторе и комбинированной лампе

Схема видеоусилителя приведена на рис. 16. Он работает на транзисторе и пентодной части лампы *Л*. Остающаяся свободной триодная часть может быть использована для других целей: на ней,

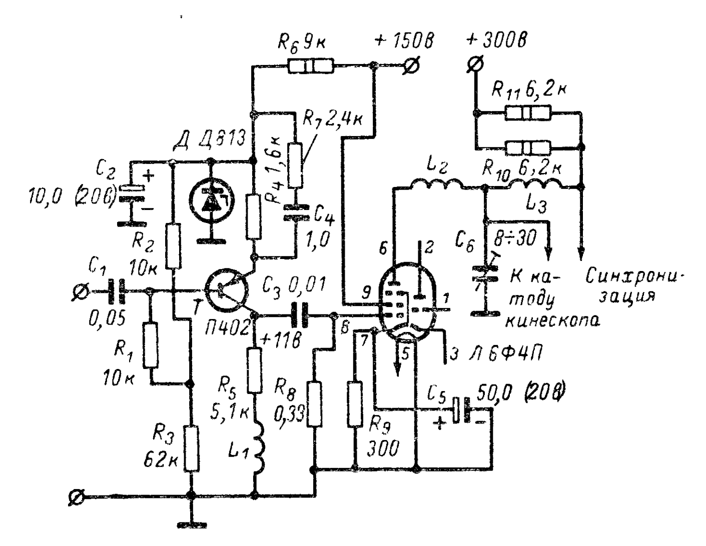


Рис. 16. Видеоусилитель на транзисторе и комбинированной лампе.

например, может быть собран амплитудный селектор, предварительный усилитель низкой частоты и т. п. Видеоусилитель имеет коэффициент усиления около 220 и потребляет 40 *ма*. Его входное сопротивление 18 *ком*. В первом каскаде на транзисторе *T* использована высокочастотная коррекция, за счет чего от каскада удается получить довольно высокий коэффициент усиления—5 при удовлетворительной частотной характеристике.

Сигнал положительной полярности через разделительный конденсатор C_1 подается на базу транзистора T_1, работающего в схеме с общим эмиттером. Резисторы R_4, R_7 и конденсатор C_4 служат

для увеличения входного сопротивления каскада. Резисторы R_2, R_3 предназначены для создания требуемого режима работы транзистора и обеспечения термостабильности. В коллекторную цепь транзистора включены корректирующая катушка L_1 и нагрузочный резистор R_5, образующие частотно-зависимую цепь, выравнивающую зависимость коэффициента усиления каскада от частоты сигнала. Каскад питается стабилизированным напряжением от стабилитрона *Д*. Резистор R_6 — балластное сопротивление стабилитрона. Конденсатор C_2—блокировочный. С коллектора усиленный сигнал поступает через разделительный конденсатор C_3 на управляющую сетку пентодной части лампы. Резистор R_8 — утечка сетки, а R_9 и конденсатор C_5 служат для получения напряжения смещения. В анодную цепь пентода включены корректирующие катушки L_2, L_3, подстроечный конденсатор C_6 и резисторы R_{10}, R_{11}. Назначение этих деталей то же, что и соответствующих деталей схемы на рис. 11.

Видеоусилитель собран на панели из органического стекла толщиной 3—4 *мм* и размерами 70×110 *мм*.

С одной стороны панели установлены лампа и резисторы R_6, R_{10}, R_{11}. С другой — остальные детали, включая и транзистор, который нужно разместить на достаточном расстоянии от нагревающихся деталей.

Катушки L_1, L_2, L_3 намотаны на резисторах МЛТ 0,5 сопротивлением более 50 *ком* и содержат соответственно 180, 110 и 150 витков провода ПЭ 0,12, намотанных внавал между выступающими частями резисторов.

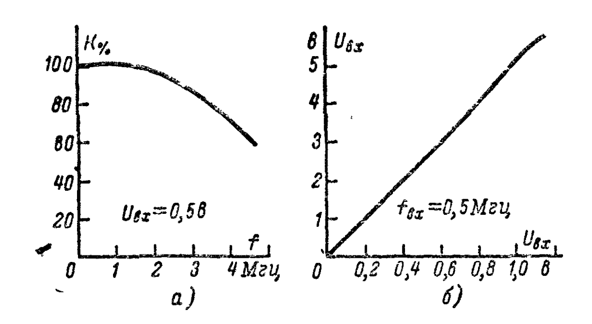


Рис. 17. Характеристики транзисторного каскада.
а—частотная; *б*—амплитудная.

Налаживают видеоусилитель с помощью генератора качающейся частоты Х1-7 покаскадно, начиная с каскада на транзисторе. Кабель с делителем 1:1 присоединяют к входу видеоусилителя, а пробник — к коллектору транзистора *Т* (конденсатор C_3 отсоединен). Потом проверяют рабочий режим транзистора, который при необходимости можно установить подбором резистора R_2 или R_3. После этого проверяют форму частотной характеристики каскада (рис. 17,*а*). Затем снимают амплитудную характеристику с помощью генератора Г4-18 и лампового вольтметра В3-13, подавая на вход усилителя сигнал частотой 500 *кгц*, как это описывалось выше. Амплитудная характе-

ристика должна быть подобна характеристике, приведенной на рис. 17,*б*. После этого конденсатор C_3 присоединяют к коллектору транзистора и снимают частотную характеристику всего видеоусилителя. Кабель с делителем (1:10) от генератора Х1-7 подключают к входу усилителя, а высокочастотный пробник — к общей точке катушек L_2, L_3 и конденсатора C_6. Установив конденсатор в положение, соответствующее наибольшей емкости, просматривают частотную характеристику видеоусилителя на экране прибора. Она должна совпадать по форме с приведенной на рис. 13 или находиться в пределах заштрихованной части. Если на характеристике имеются нежелательные подъемы и пики, то, замыкая поочередно катушки L_2 и L_3, определяют, у какой из них требуется подгонка индуктивности. При значительных подъемах нужно к соответствующей катушке присоединить резистор сопротивлением 10—25 *ком.* Окончательно качество работы видеоусилителя определяют по испытательной таблице, добиваясь наивысшей четкости изображения изменением емкости конденсатора C_6. При необходимости в качестве регулятора контрастности можно использовать потенциометр сопротивлением 300 *ом,* устанавливаемый вместо резистора R_9. К ползунку потенциометра присоединяют конденсатор C_5.

СХЕМЫ УЗЛОВ СУПЕРГЕТЕРОДИННЫХ ПРИЕМНИКОВ

В современном телевизоре с приемником сигналов изображения, собранном по супергетеродинной схеме, преобразователь и усилитель высокой частоты смонтированы в виде съемного, полностью

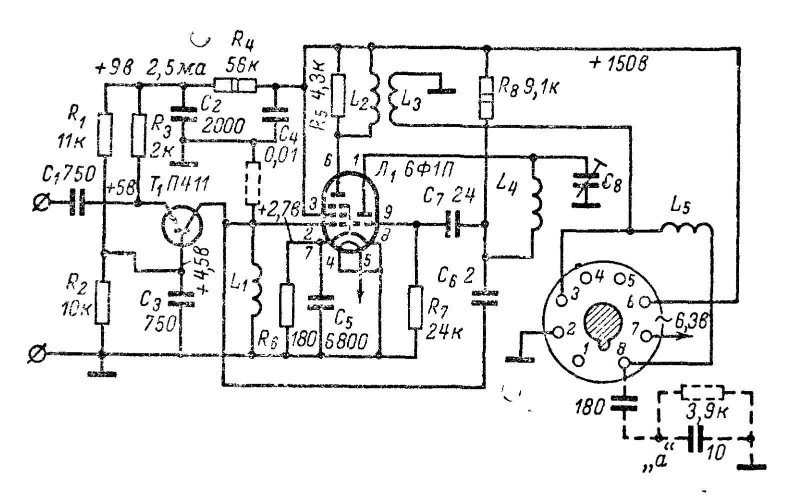


Рис. 18. Транзисторно-ламповый преобразователь.

обособленного блока с барабанным переключателем контуров. Такой блок — переключатель телевизионных каналов (ПТК)—имеет сложную конструкцию и вряд ли может быть самостоятельно изготовлен радиолюбителем.

Изготовлять его нецелесообразно и по той причине, что он рассчитан для приема 12 телевизионных программ, тогда как в одном пункте в подавляющем большинстве случаев можно принимать не больше 3—4. Поэтому получается так, что свыше 70% катушек, имеющихся в ПТК, практически никогда не используются. Из этого можно заключить, что радиолюбителю в своем телевизоре лучше применять преобразователь частоты, рассчитанный для приема телевизионных программ только на 4 выбранных по желанию каналах из имеющихся 12.

В тех же случаях, когда возможен прием сигналов лишь одного телецентра, преобразователь частоты целесообразно изготовить в виде однопрограммного узла, обеспечивающего при замене соответствующих контуров прием сигналов телецентра, работающего на одном из 12 каналов.

Однопрограммный транзисторно-ламповый преобразователь частоты

Схема однопрограммного транзисторно-лампового преобразователя частоты, рассчитанного для работы на одном из первых пяти телевизионных каналов, дана на рис. 18.

Однопрограммный преобразователь выполнен в виде обособленного блока, подключаемого к усилителю промежуточной частоты с помощью разъема, имеющего ту же нумерацию штыков, что у фабричного переключателя каналов типа ПТК. Поэтому описываемый преобразователь легко можно использовать совместно с платами усилителей сигналов изображения от телевизоров «Старт», «Волхов», «Рекорд» и т. д.

Усилитель высокой частоты работает на транзисторе T_1 в схеме, хорошо себя зарекомендовавшей.

Сигнал от антенны через разделительный конденсатор C_1 подводится к эмиттеру транзистора T_1. Входное устройство каскада—апериодическое с сопротивлением в пределах 50—90 *ом*. При помощи резисторов R_1, R_2, R_3 и гасящего резистора R_4 обеспечивается требуемый режим работы транзистора. Конденсаторы C_2 и C_3 включены для замыкания токов высокой частоты. Коллекторной нагрузкой каскада является контур, образованный катушкой L_1, входной емкостью лампы $Л_1$, емкостью между коллектором транзистора и шасси и т. д. Выделяющийся на контуре усиленный телевизионный сигнал подается на управляющую сетку пентодной части лампы $Л_1$, работающей в режиме преобразователя. На эту же сетку через малую емкость C_6 поступает сигнал от гетеродина.

Для получения смещения в цепь катода пентода включены резистор R_6 и блокирующий конденсатор C_5.

В анодную цепь включен трансформатор с катушками L_2, L_3, L_5. Индуктивность катушек L_2 и L_5 можно изменять подстроечными сердечниками. Катушка L_3 является катушкой связи между катушками L_2, L_5 и размещена на колодке К-1. Катушки L_3 и L_5 соединены отрезком кабеля РК-19 длиной 20 *см*.

Гетеродин собран на триодной части лампы по обычной схеме. Частоту его колебаний можно в небольших пределах изменять за счет изменения емкости контура гетеродина с помощью вращающегося металлического флажка C_8. Перемещая его вблизи катушки L_4, можно изменять частоту гетеродина.

В конструкции использованы резисторы типа МЛТ и конденсаторы КСО (за исключением C_6 типа КДК). Катушки L_1 и L_4 намотаны без каркаса на болванках диаметром 4 и 7 *мм* соответственно

проводом ПЭВ 0,51 и 0,74. Для первого телевизионного канала катушка L_1 содержит 17 витков (длина намотки 12 *мм*), а L_2—11 витков сплошной намотки.

Катушки L_2, L_3, L_5 намотаны на бумажном каркасе диаметром 9 *мм* проводом ПЭ 0,31. Катушка L_2 содержит 23, а L_3 — 3 витка; L_3 намотана поверх витков катушки L_2, в средней ее части. Обе катушки намотаны виток к витку в одну сторону, причем они изолированы полоской писчей бумаги. В катушки L_2, L_3 вставляется латунный сердечник диаметром 6 *мм*. Катушка L_5 также намотана на каркасе диаметром 9 *мм* проводом ПЭ 0,31 и содержит 16 витков сплошной намотки. Она подстраивается латунным сердечником диаметром 6 *мм*. Катушка L_5 установлена в переходной колодке *КП* (использован цоколь от восьмиштырьковой лампы) и соединяется с катушкой L_3 отрезком кабеля РК-19 длиной 190 *мм*.

Преобразователь собран на небольшом П-образном шасси (рис. 19). Основные детали размещены на плате из органического стекла.

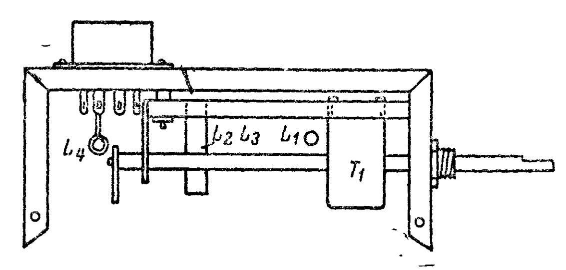


Рис. 19. Шасси преобразователя.

Здесь же установлен транзистор T_1. На шасси установлена лишь ламповая панелька и ось с флажком настройки C_8. Катушка L_1 укреплена в непосредственной близости от транзистора T_1. Для катушек L_2, L_3 на панели высверлено отверстие, в которое и вставлен с небольшим усилием каркас катушек. Катушка L_5 припаяна одним концом к лепестку ламповой панельки, другой ее конец присоединен к деталям на панели.

При изготовлении преобразователя нужно иметь в виду следующее. Поле высокочастотного сигнала, создаваемое катушкой L_4 гетеродина, может воздействовать на транзистор таким образом, что усилительные его свойства резко ухудшаются. Это может произойти и при использовании транзисторного гетеродина. Поэтому транзистор T необходимо разместить на достаточном расстоянии от гетеродина или как-то его экранировать, не увеличивая существенно монтажную емкость каскада. В данной конструкции транзистор закрыт цилиндрическим экраном. В качестве последнего использован корпус от негодного электролитического конденсатора типа КЭ. Корпус освобождают от содержимого и обрезают до высоты 40 *мм*, причем на диаметрально противоположных его сторонах оставляют два ушка. Для установки экрана около транзистора в панели делают два отверстия для ушек. Транзистор закрывают экраном так, чтобы ушки экрана вошли в приготовленные для них отверстия, а соединительные провода от транзистора с надетыми на них изолирующими трубочками прошли между экраном и панелью. После этого с обратной сто-

роны панели ушки загибают. Панель устанавливают на расстоянии 3—5 *мм* от шасси. Флажок настройки должен перемещаться на расстоянии 2—5 *мм* от катушки L_4 и иметь выведенную наружу ось. При налаживании преобразователя это расстояние нужно будет подобрать, отгибая в ту или иную сторону флажок. Для подведения телевизионного сигнала к входу преобразователя использован отрезок кабеля РК-19 длиной 30—40 *см*. Монтаж преобразователя производят возможно более короткими и прямыми отрезками провода. Преобразователь питается сравнительно низким напряжением 150 *в*. Из-за этого его коэффициент усиления несколько уменьшается, но зато резко снижается опасность излучения сигнала гетеродина через антенную цепь преобразователя и воздействие на транзистор *Т*. При первом включении необходимо контролировать коллекторный ток транзистора *Т*. Ток не должен превышать 5 *ма*.

Налаживают преобразователь с помощью генератора качающейся частоты Х1-7 в следующем порядке. С гетеродина снимается анодное напряжение (резистор R_8 отсоединяют от плюсового провода).

Высокочастотный сигнал, соответствующий первому телевизионному каналу (частота генератора 27—60 *Мгц*), от генератора подают к антенному входу кабелем с делителем 1:1. Кабель с пробником

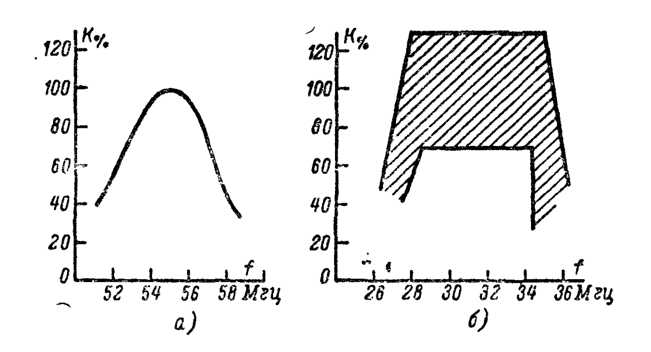


Рис. 20. Частотные характеристики.
а—транзисторного каскада; *б*—смесительного каскада.

через разделительную емкость 3 *пф* присоединяют к управляющей сетке лампы *Л*. При этом на экране Х1-7 должна появиться частотная характеристика транзисторного каскада. Она должна иметь вид приведенной на рис. 20,*а*. Так как выходное сопротивление транзисторного каскада сравнительно невелико и шунтирует контур с катушкой L_1, то полоса частот, пропускаемых контуром, оказывается достаточно широкой без применения специального шунтирующего резистора.

Однако, если потребуется, такой резистор может быть включен параллельно катушке L_1. Его сопротивление (3—8 *ком*) подбирают по форме характеристики. Коэффициент усиления транзисторного каскада, взятый как отношение напряжения на катушке L_1 к напряжению на антенном входе, должен быть не менее 25. Его можно опре-

делить, присоединяя кабель с пробником попеременно к катушке и антенному входу и замечая, во сколько раз максимум частотной характеристики больше уровня сигнала на входе. Если усиление каскада недостаточно, нужно подобрать резистор R_2, следя за тем, чтобы не возникло самовозбуждения каскада. Момент возбуждения определяется по резкому возрастанию максимума на частотной характеристике и сильному искажению ее формы. Добившись нормальной работы каскада усиления высокой частоты, присоединяют кабель с делителем 1:1 к управляющей сетке $Л_1$, отключив ее от катушки L_1. Кабель с пробником подключают к точке *а* цепи, обозначенной пунктиром на рис. 18 Эта цепь является эквивалентом входной цепи усилителя промежуточной частоты. После этого стремятся получить требуемую частотную характеристику смесительного каскада ($Л_1$), подстраивая индуктивности катушек L_2, L_3, L_5 соответствующими сердечниками. Характеристика должна укладываться в заштрихованной области характеристики, изображенной на рис. 20, *б*.

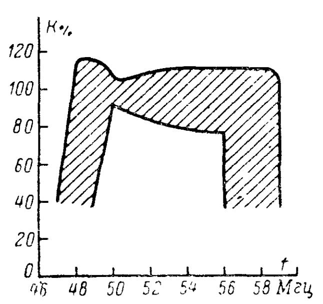


Рис. 21. Частотная характеристика преобразователя.

Затем кабель с делителем присоединяют к антенному входу преобразователя и подают напряжение питания на гетеродин. Вращая регулятор настройки (флажок), стремятся получить частотную характеристику преобразователя, снятую со входа. При среднем положении регулятора эта характеристика должна располагаться в заштрихованной области (рис. 21). Добиться такой характеристики можно, сдвигая или раздвигая витки катушки L_4. В крайнем случае, для ее получения нужно изменить сопротивление резистора R_5 или подобрать резистор для шунтирования катушки L_1. В обоих случаях уменьшение сопротивлений приводит к снижению усиления.

Данные катушек L_1 и L_4 для приема на 2—3 каналах приведены в табл. 2.

Таблица 2

Канал	Катушки					
	L_1			L_4		
	Число витков	Провод	Длина намотки, *мм*	Число витков	Провод	Длина намотки, *мм*
II	14	ПЭ 0,51	12	11	ПЭ 0,74	14
III	10	ПЭ 0,51	12	8	ПЭ 0,71	Виток к витку

Коэффициент усиления преобразователя при работе на первом телевизионном канале достигает 200.

Четырехпрограммный преобразователь частоты

На рис. 22 приведена схема транзисторно-лампового блока переключателя телевизионных каналов, предназначенного для приема четырех программ из двенадцати. Несмотря на сравнительно большую стоимость деталей, используемых в нем, он может заинтересовать радиолюбителей тем, что в нем переключение осуществляется малогабаритными электромагнитными реле типа РЭС-10, управляемыми кнопками.

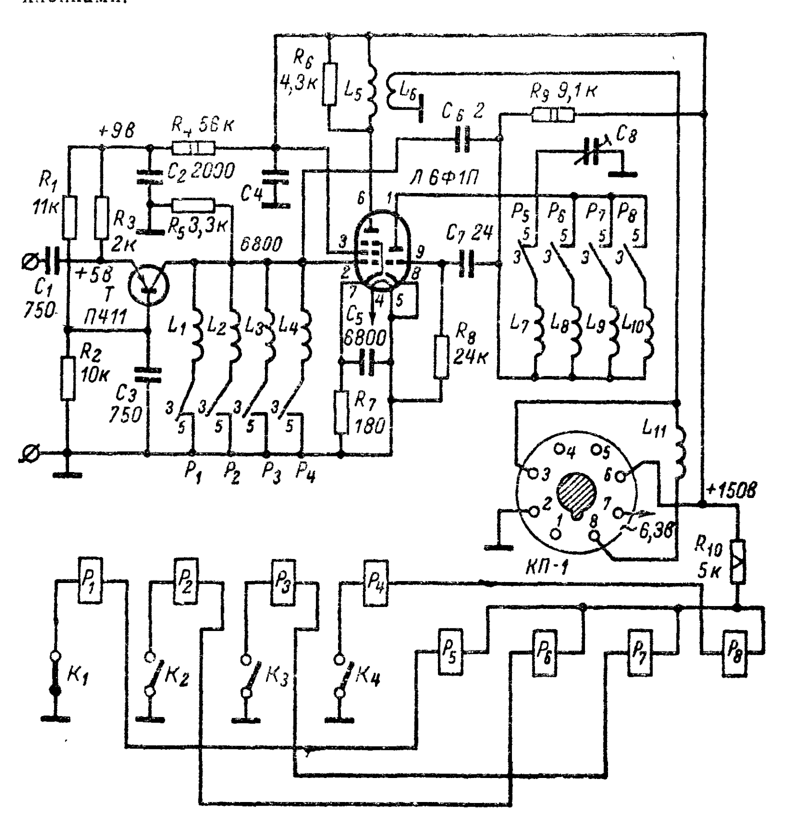


Рис. 22. Четырехпрограммный преобразователь частоты.

Телевизионный сигнал подается через разделительный конденсатор C_1 к УВЧ, собранному на транзисторе *T*. Схема усилителя подобна схеме УВЧ однопрограммного преобразователя (рис. 18). В коллекторную цепь транзистора *T* с помощью реле P_1—P_4 включена одна из катушек L_1—L_4. При этом с помощью реле P_5—P_8 включается соответствующая катушка гетеродина. Преобразователь и гетеродин собраны по схеме, подобной приведенной на рис 18. Блок выполнен

в виде обособленного узла. Присоединяется он к усилителю сигналов изображения и источнику питания с помощью фишки *КП-1*.

В блоке использованы резисторы типа МЛТ и конденсаторы типа КСО (конденсатор C_6 типа КДК). Катушки L_1—L_4 и L_7—L_{10} намотаны без каркаса. Их данные приведены в табл. 3. Трансформатор с катушками L_5, L_6, L_{11} имеет те же данные, что и соответствующий трансформатор однопрограммного преобразователя.

Таблица 3

Канал	Катушки					
	L_1—L_4			L_7—L_{10}		
	Число витков	Провод	Длина намотки, *мм*	Число витков	Провод	Длина намотки, *мм*
I	17	ПЭ 0,51	14	11	ПЭ 0,74	Виток к витку
II	14	ПЭ 0,51	12	11	ПЭ 0,74	14
III	10	ПЭ 0,51	12	8	ПЭ 0,74	Виток к витку
IV	8	ПЭ 0,51	13	7	ПЭ 0,74	18

Для переключения программ применены реле типа РЭС-10 с током срабатывания 33 *ма*. Для снижения емкости металлические экраны с реле сняты. Катушки L_1—L_4 размещены непосредственно на контактах реле и выводе коллектора, а L_7—L_{10} — на реле и выводе, соединенном с лепестком панельки лампы *Л*. Эти катушки размещены таким образом, чтобы флажок подстройки мог вращаться около всех катушек. В таком случае независимо от того, какая гетеродинная катушка включена, можно будет подстраивать флажком частоту гетеродина.

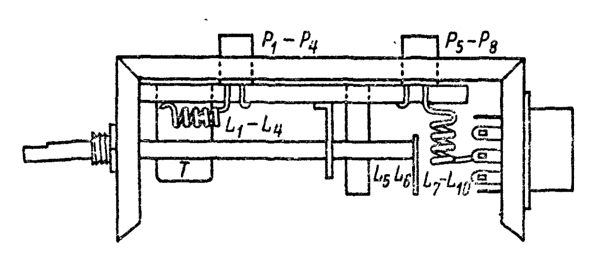


Рис. 23. Детали преобразователя.

Детали конструкции блока показаны на рис. 23. Основная плата, на которой размещено большинство деталей, изготовлена из органического стекла.

Реле укреплены на плате с помощью контактных штырьков, выступающих из основания. Пропустив штырьки через подготовленные в плате отверстия, их отгибают так, чтобы реле оказалось надежно закрепленным. Не отгибаются лишь штырки под номерами *3* и *5*.

Транзистор T закрыт экраном. Каркас с катушками L_5, L_6 с усилием вставлен в отверстие панели. Катушка L_{11} укреплена в колодке *КП* и соединена с катушкой L_6 при помощи отрезка коаксиального кабеля РК-19 длиной 190 *мм*.

Плата установлена на П-образном шасси на расстоянии 3 *мм* от горизонтальной его части.

К лепесткам панельки лампы *Л*, установленной на шасси, припаяны резисторы R_7, R_8 и конденсатор C_7. В шасси сделаны отверстия для реле, сердечника катушек L_5, L_6 и оси регулятора настройки.

Шасси закрыто сверху крышкой с отверстиями для вентиляции. Крышка привинчена к шасси. Для этого с обеих сторон в средней ее части припаяны две гайки М3 и в соответствующем месте шасси просверлены отверстия. В качестве кнопок K_1—K_4 можно использовать кнопочный переключатель любого типа.

Налаживают блок с помощью прибора Х1-7 в следующем порядке.

Блок переключают в положение, соответствующее приему на первом телевизионном канале, а к антенному входу подводят сигнал от прибора Х1-7 кабелем с делителем 1:1. Резистор R_9 отключают от плюсового провода. Кабель с пробником от прибора присоединяют к управляющей сетке лампы *Л*. Сдвигая или раздвигая витки катушки L_1, получают на экране Х1-7 нужную частотную характеристику каскада на транзисторе и ориентировочно определяют его коэффициент усиления (как и в однопрограммном преобразователе). Далее настраивают контуры каскада, работающие на втором, третьем и четвертом каналах, изменяя соответственно индуктивности катушек L_2—L_4. Если усиление каскада будет резко снижаться с повышением частоты, можно подобрать резисторы R_2, R_3 для подъема усиления. Если оно все же будет мало, нужно специально подобрать транзистор. Для работы на более высоких частотах специальный отбор транзистора становится необходимым. Добившись удовлетворительной работы транзисторного каскада, настраивают трансформатор с катушками L_5, L_6, L_{11} так же, как в однопрограммном преобразователе

Затем резистор R_9 присоединяют к плюсовому проводу и подгоняют необходимые частоты гетеродина. Для этого кабель с делителем 1:10 прибора Х1-7 присоединяют к антенному входу блока, включенного для приема соответствующего канала. Кабель с пробником подключают к точке «*а*» цепочки R C (см. рис. 18). Сдвигая или раздвигая витки соответствующей катушки L_7—L_{10}, добиваются получения изображения частотной характеристики блока, снятой со входа.

На первом—четвертом каналах она должна умещаться в заштрихованной области графика, приведенного на рис. 21.

Транзисторный УПЧ изображения с видеодетектором

На рис. 24 приведена схема трехкаскадного транзисторного усилителя промежуточной частоты сигналов изображения с видеодетектором. Коэффициент усиления его достигает 350. При напряжении питания 150 *в* он потребляет 33 *ма*. Усилитель рассчитан на работу с блоками преобразователей частоты, описанными выше, а также с фабричными блоками, например блоком типа ПТК-74.

Сигнал промежуточной частоты изображения подается на базу транзистора T_1, который включен по схеме с общим эмиттером. Конденсатор C_1 не только разделительный, но совместно с C_2 обра-

зует делитель напряжения сигнала. С помощью такого делителя, в котором C_1 служит конденсатором связи, обеспечивается необходимое согласование между выходом блока ПТК и входом усилителя.

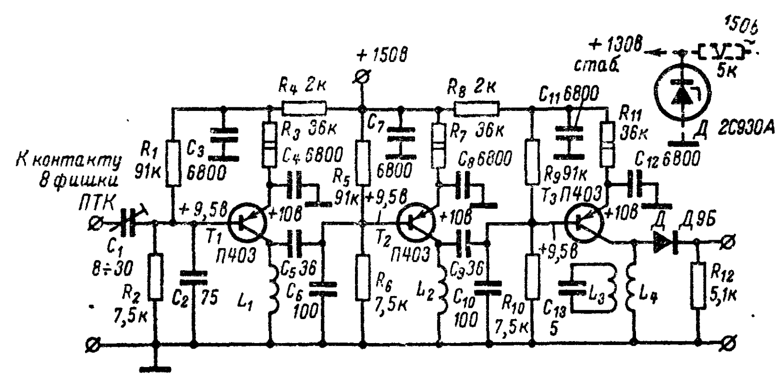


Рис 24. Транзисторный УПЧ изображения

Коэффициент передачи напряжения цепи с C_1 и C_2 зависит от отношения

$$\frac{C_1}{C_2+C_{вх}},$$

где $C_{вх}$ — входная емкость транзистора. Изменяя емкость конденсатора C_1, можно изменять входное сопротивление усилителя, подгоняя его под требуемое (~ 4 *ком*) за счет некоторого снижения уровня сигнала.

С помощью резисторов R_1, R_2 и R_3 обеспечивается требуемый режим работы транзистора, резистор R_4 включен для предотвращения возбуждения каскада. Конденсаторы C_3, C_4 — блокирующие. В цепь коллектора транзистора включена катушка L_1, с которой усиленный сигнал поступает на второй каскад усиления. Связь между каскадами — емкостная, через конденсатор C_5. Как и в первом каскаде, коэффициент передачи зависит от отношения емкостей,

$$\frac{C_5}{C_6+C_{вх}},$$

однако в данном случае конденсаторы C_5 и C_6 и катушка L_1 образуют контур, причем эквивалентная емкость контура не должна превышать 20—35 *пф*.

Чтобы исключить чрезмерное шунтирование катушки L_1 входным сопротивлением транзистора T_2, указанное выше соотношение должно лежать в пределах 2—4. Но от величины емкостей C_5 и C_6 зависит также резонансная частота контура, поэтому изменение этих емкостей приводит к изменению резонансной частоты и одновременно к большему или меньшему шунтированию контура, что нужно учитывать при его настройке. Емкостная связь имеет то преимущество, что данные схемы в меньшей степени зависят от разброса входной емкости транзисторов Это объясняется тем, что она оказывается присоединенной параллельно к значительно большей емкости конденсатора C_6. Резисторы R_5, R_7 и конденсаторы C_7, C_8 имеют

то же назначение, что и аналогичные детали в первом каскаде. С катушки L_2 в коллекторной цепи транзистора T_2 усиленный сигнал поступает на третий каскад усиления промежуточной частоты, работающий на транзисторе T_3; связь между вторым и третьим каскадами также емкостная (с помощью конденсаторов C_9, C_{10}). Второй и третий каскады собраны по однотипным схемам.

С катушки L_4 сигнал поступает на видеодетектор—диод *Д* с нагрузочным резистором R_{12}. Для отделения сигналов звука из общего сигнала промежуточной частоты включен контур L_3C_{13}, индуктивно связанный с катушкой L_4.

В усилителе использованы резисторы типа МЛТ 0,25 и МЛТ 2,0 (R_3, R_7, R_{11}). В качестве блокирующих емкостей желательно использовать конденсаторы (C_3, C_4, C_7, C_8, C_{11}, C_{12}) типа КСО. Конденсаторы других более распространенных типов имеют значительную индуктивность и могут вызвать самовозбуждение усилителя. Катушки L_1—L_4 намотаны на каркасах, склеенных из бумаги. Длина каркаса 30 *мм*, диаметр 9 *мм*. Для настройки контуров в каркас вставлен сердечник. Чтобы иметь возможность перемещать сердечник при настройке, его вставляют в каркас вместе с куском нитки, удерживающей сердечник в соответствующем положении. Катушка L_3 намотана на манжете, надеваемой на каркас L_4, таким образом, чтобы ее можно было перемещать по каркасу. Конденсатор C_{13} установлен непосредственно на концах катушки L_3.

Катушки L_1—L_4 намотаны проводом ПЭВ 0,21 виток к витку, концы закреплены полосками изоляционной ленты. Катушки L_1 и L_2 содержат по 12 витков, L_4—30 витков, а L_3—15 витков. Усилитель смонтирован на плате из органического стекла размерами 130×70 *мм*. Весь монтаж выполняется с одной стороны панели, в которой сделаны отверстия, в которые вставлены каркасы с катушками. После сборки усилителя проверяют соответствие монтажной схемы принципиальной и с помощью генератора качающейся частоты типа Х1-7 приступают к его налаживанию.

Первоначально проверяют режим работы транзисторов. Для их предохранения целесообразно подавать напряжение питания на схему, постепенно повышая его с 40—50 *в* до 150 *в* и измеряя коллекторный ток каждого транзистора. Ток не должен быть больше 8—10 *ма*. После этого приступают к настройке.

К базе транзистора T_1 через разделительный конденсатор емкостью 500—5 000 *пф* подключают кабель с делителем 1:1, а к базе транзистора T_2 — кабель с пробником. Так как входная емкость пробника (6 *пф*) присоединяется к значительно большей емкости C_6, то это не вызовет существенной ошибки при настройке контура L_1, C_6, C_5. После этого на экране Х1-7 должно появиться изображение частотной характеристики первого каскада. Перемещая сердечник катушки L_1, добиваются максимума характеристики на частоте 33 *Мгц*. Если этого не удается добиться карбонильным сердечником, можно ввести в катушку латунный. Форма частотной характеристики транзисторного каскада с контуром сильно зависит от изменения напряжений на электродах транзистора (что является одним из недостатков транзисторных УВЧ), поэтому окончательной будет характеристика, полученная при оптимальном режиме транзистора. При всех указанных операциях транзистор T_2 должен работать в предназначенном для него режиме, так как если при налаживании первого каскада транзистор отключить, то контур L_1, C_5, C_6 не будет зашунтирован нужным образом входным сопротивлением транзистора T_2 и частотная характеристика будет неверной.

Подгонка режима транзистора T_1, если это необходимо, производится резисторами R_1, R_2 и R_3; в любом случае нужно следить за тем, чтобы ток транзистора T_1 не превышал 10 *ма*. Напряжение на базе должно быть не выше 12 *в*, а на эмиттере на 0,5 *в* больше.

Наладив первый каскад, отсоединяют конденсатор C_5 от базы транзистора и через конденсатор емкостью 500—5 000 *пф* на базу подают сигнал от генератора Х1-7 кабелем с делителем 1:1. Кабель с пробником присоединяют к базе транзистора T_3. Далее подбирают режим и аналогично настраивают на частоту 31 *Мгц* контур L_2, C_9, C_{10}. После этого от базы транзистора T_3 отсоединяют конденсатор C_9 и через конденсатор 500—5 000 *пф* присоединяют кабель с делителем 1·1 от прибора Х1-7. К точке соединения детектора $Д_1$ и резистора R_{12} через развязывающий резистор сопротивлением 30—40 *ком* подключают низкочастотный кабель прибора. Подобрав требуемый режим работы транзистора T_3, настраивают контуры с катушками L_3,

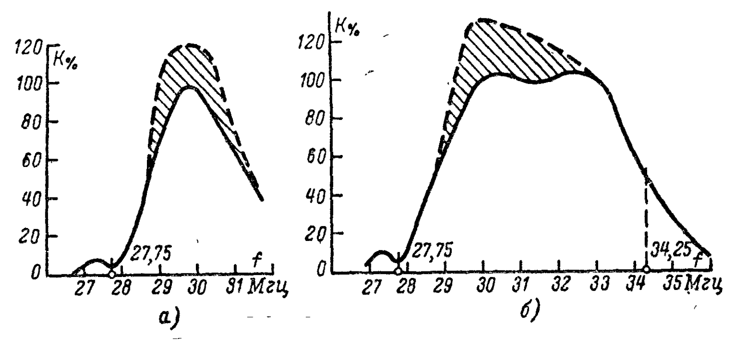


Рис. 25. Частотные характеристики.
а—третьего каскада; *б*—УПЧ.

L_4 так, чтобы частотная характеристика третьего каскада была подобна приведенной на рис. 25,*а*. Чтобы ее получить, необходимо подобрать соответствующее местоположение катушки L_3, перемещая ее по каркасу.

Наладив третий каскад, снимают характеристику усилителя. Для этого кабель с делителем присоединяют через разделительный конденсатор к базе транзистора T_1, не отключая низкочастотный кабель от резистора R_{12}. Конденсаторы C_5, C_9 присоединяют к базам транзисторов T_2 и T_3. Характеристика, снятая со входа, должна уложиться в заштрихованной области, показанной на рис. 25,*б*. Для этого может потребоваться некоторое изменение настройки контуров. Если на характеристике появится чрезмерный подъем, нужно будет определить, в каком каскаде он возникает, поочередно замыкая катушки L_1, L_2, L_4 конденсатором емкостью 150 *пф*, и после этого включить параллельно соответствующей из катушек резистор сопротивлением 5—15 *ком*. Вместо постоянного резистора удобнее включить потенциометр типа СПО-0,5 и подобрать нужное сопротивление более точно

Как указывалось выше, входное сопротивление усилителя зависит от отношения емкостей конденсаторов C_1 и C_2 и может быть из-

менено подбором емкости конденсатора C_1. Наилучшего качества работы усилителя можно добиться настройкой его совместно с блоком ПТК. В этом случае можно было бы по результирующей частотной характеристике более точно подогнать входное сопротивление усилителя, изменяя C_1.

Можно принять меры, повышающие надежность работы усилителя. Одна из мер — питание его стабилизированным напряжением. Для этой цели весьма успешно можно использовать кремниевый стабилитрон типа 2С930А. Схема его включения показана на рис. 24. Если источник питания имеет напряжение 150 *в*, то стабилизированное напряжение окажется ниже и при использовании стабилитрона может возникнуть необходимость в некотором изменении режима работы транзисторов.

Резистор R сопротивлением 5 *ком*, нагревающийся при работе, следует размещать на достаточном расстоянии от транзисторов или вместе со стабилитроном установить его в блоке питания.

Транзисторно-ламповый УПЧ изображения

На рис. 26 показана схема транзисторно-лампового усилителя промежуточной частоты сигналов изображения с видеодетектором.

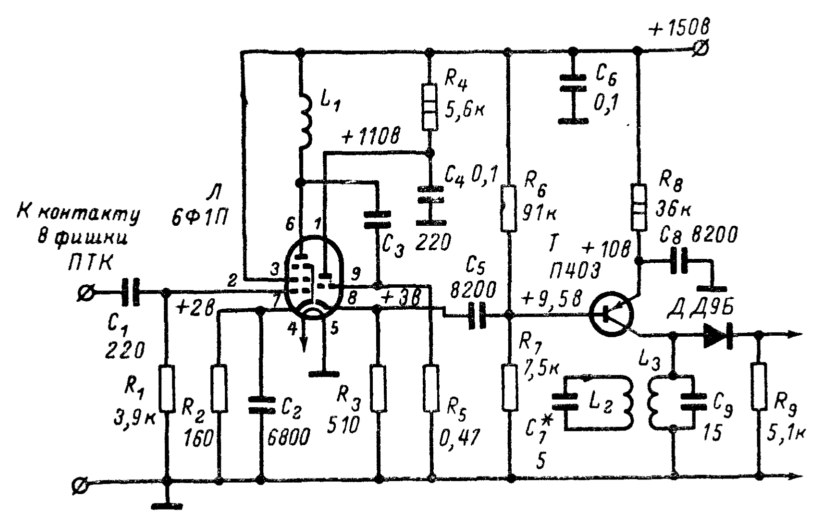


Рис. 26. Транзисторно-ламповый УПЧ.

Его коэффициент усиления достигает 300 (потребляемый ток около 39 *ма*). Сигнал промежуточной частоты поступает через конденсатор C_1 на управляющую сетку пентодной части лампы *Л*.

Сопротивление резистора утечки сетки R_1 невелико (3,9 *ком*), что необходимо для согласования с выходом блока преобразователя частоты. В катодную цепь пентода включены резистор смещения R_2 и блокирующий конденсатор C_2, а в анодной цепи—катушка L_1. Усиленный пентодом сигнал с катушки L_1 поступает на управляющую

сетку триодной части лампы (через разделительный конденсатор C_3), которая используется как катодный повторитель для согласования высокоомного выхода лампового усилителя с низким входным сопротивлением транзисторного каскада. С номиналами элементов, приведенными на рис. 26, катодный повторитель имеет коэффициент передачи на частоте 32 *Мгц* около 0,4 (при входном сопротивлении транзисторного каскада порядка 300 *ом*). Благодаря применению катодного повторителя снижение общего усилия усилителя при согласовании оказывается меньшим, чем при других способах согласования.

Резистор R_3 — нагрузка, а R_4 — гасящее сопротивление, конденсатор C_4 является блокирующим. С резистора R_3 сигнал через разделительный конденсатор C_5 поступает на базу транзистора T, работающего во втором каскаде усилителя. Каскад питается от общего источника анодного питания 150 *в*. Требуемый режим работы транзистора обеспечивается включением резисторов R_6, R_7, R_8 и блокирующих конденсаторов C_6, C_8. В коллекторную цепь транзистора включена катушка L_3, с которой усиленный сигнал поступает на видеодетектор — диод $Д$ с резистором нагрузки R_9. С катушкой L_3 индуктивно связан отсасывающий контур L_2 C_7, настроенный на промежуточную частоту звукового сопровождения.

В усилителе использовано мало деталей. Для более стабильной работы желательно в качестве конденсаторов C_2, C_6, C_8 применить слюдяные конденсаторы типа КСО. Эти конденсаторы обладают наименьшей паразитной индуктивностью, способствующей возбуждению.

Катушки L_1, L_3 намотаны на каркасах диаметром 7,5 *мм* и длиной 30 *мм* (опиленные каркасы контурных катушек УПЧ телевизора «Рубин»).

В каркасы ввинчены сердечники типа СЦР (как и в телевизоре «Рубин»). Катушка L_1 содержит 26, а L_3—32 витка провода ПЭВ 0,12. Намотка рядовая, виток к витку. Катушка L_2 намотана на манжете, насаженной на каркас катушки L_3. Манжета с катушкой должна легко перемещаться на каркасе. Катушка L_2 содержит 24 витка провода ПЭВ 0,12.

Концы катушек L_1 и L_3 закреплены узкими полосками изоляционной ленты, а катушки L_2 — клеем БФ-2. Конденсатор C_7 непосредственно припаян к концам катушки L_2.

Усилитель смонтирован на плате из органического стекла толщиной 3—4 *мм* и размерами 130×70 *мм* с помощью монтажных контактов—отрезков луженого провода, вдавленных в нагретом состоянии в плату. Каркасы с катушками L_1 и L_2, L_3 вставлены в соответствующие отверстия на панели.

Налаживание усилителя начинают с транзисторного каскада. Чтобы не подвергать опасности транзистор, резисторы R_6—R_8 должны быть проверены перед их установкой и иметь номиналы, не отличающиеся от указанных на схеме. (В усилителе в качестве R_6—R_8 использованы резисторы МЛТ 0,5 с допуском в 10%.)

При включении усилителя нужно измерить ток транзистора. Для этого резистор R_8 отсоединяют от провода анодного питания и в разрыв включают миллиамперметр со шкалой 30 *ма*. Если показания прибора не превышают 8—10 *ма*, можно приступать к проверке режима ламповой части схемы и настройке контуров. Режим пентода устанавливают с помощью резистора R_2, а режим триода с помощью резистора R_4. Для настройки контуров с катушками L_1—L_3 усилителя используют прибор X1-7.

Настройку начинают со второго каскада, а затем, подавая сиг-

нал от прибора на вход усилителя, завершают ее по результирующей частотной характеристике усилителя, которая должна быть подобна характеристике на рис. 27. Описанный усилитель может работать и с фабричным блоком ПТК. Для повышения стабильности работы транзисторного каскада целесообразно параллельно катушке L_3 установить конденсатор емкостью 15 *пф*. При настройке каскада с

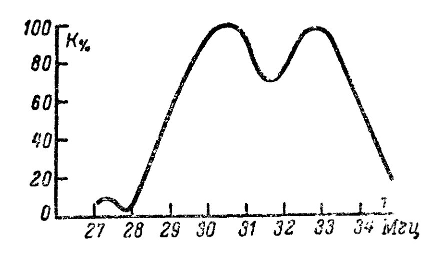


Рис. 27. Частотная характеристика усилителя.

конденсатором в контуре для получения необходимой формы частотной характеристики потребуется уменьшить число витков катушки L_3 до 18—22.

УПЧ изображения на лампе с высокой крутизной и транзисторе

На лампах с высокой крутизной и транзисторах можно собирать простые схемы усилителей промежуточной частоты изображения. На рис. 28 показана такая схема. В ней использованы лампы 6Ж9П с

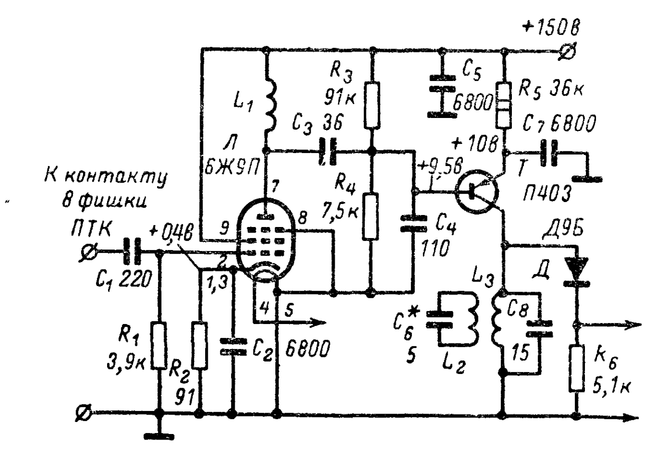


Рис. 28. УПЧ на лампе с высокой крутизной и транзисторе.

крутизной 17,5 *ма/в* и германиевый триод П403. Коэффициент усиления усилителя достигает 300 при потребляемом токе 27 *ма*.

Сигнал промежуточной частоты через разделительный конденсатор C_1 поступает на управляющую сетку лампы *Л*. Резистор R_1 определяет величину активной составляющей входного сопротивления усилителя и имеет сопротивление 3,9 *ком*, согласующееся с преобразователями частоты, подобными фабричным блокам ПТК. Конденсатор C_2 и резистор R_2 в катодной цепи лампы включены для получения смещающего напряжения. В анодной цепи включена катушка L_1, с которой усиленный сигнал поступает через конденсатор C_3 на базу транзистора *Т*.

Связь между ламповым каскадом и транзисторным — емкостная (конденсаторы C_3 и C_4), и поэтому все сказанное выше об этом типе связи остается справедливым и в данном случае. Резисторы R_3 и R_4 создают необходимое напряжение на базе транзистора, резистор R_5 — гасящий. Конденсаторы C_5 и C_7 являются блокировочными. В коллекторной цепи транзистора включены катушка L_3 и видеодетектор на диоде *Д* с нагрузочным резистором R_6. С катушкой L_3 индуктивно связана катушка L_2 режекторного контура L_2C_6. Усилитель собран на плате из органического стекла толщиной 3—4 *мм* и размерами 130×70 *мм* с вдавленными в нее в нагретом состоянии монтажными штырьками из луженого провода. Транзистор *Т* размещен так, чтобы вставленная в панель лампа *Л* оказалась на противоположной стороне монтажной платы. Катушки намотаны проводом ПЭВ 0,21 на каркасах диаметром 7,5 *мм* и длиной 30 *мм* (опиленные каркасы катушек от телевизора «Рубин») и содержат: L_1—12 витков, а L_3—16 витков. Катушка L_2 намотана на каркасе катушки L_3; расстояние между L_2 и L_3 7 *мм*. Все катушки настраиваются сердечниками СЦР (от катушек телевизора «Рубин»). Так как катушки L_2 и L_3 намотаны на одном каркасе то, настраивая каждую из них, нужно следить за положением сердечников.

Каркасы с усилием вставлены в отверстия платы, высверленные на расстоянии 40—50 *мм* друг от друга.

Налаживание усилителя сводится к подгонке режима работы транзистора и настройке контуров с катушками L_1—L_3. Частотная характеристика усилителя приведена на рис. 27.

УПЧ изображения на лампе и с необычно включенным транзистором

На рис. 29 приведена схема двухкаскадного УПЧ, в котором применена лампа 6Ж5П, имеющая примерно в 3 раза меньшую крутизну, чем 6Ж9П. Лампы 6Ж5П в несколько раз дешевле, поэтому ее чаще используют в радиолюбительских конструкциях. Чтобы от усилителя на этой лампе и транзисторе получить наибольшее усиление, второй его каскад несколько необычен.

Из схемы видно, что эмиттер транзистора T_1 присоединен к катушке L_1 (нагрузка лампы *Л*) через конденсатор C_3. Как известно, входное сопротивление транзисторного каскада в большинстве случаев является невысоким, а в схеме (рис. 16) не превышает десятков ом. Однако, присоединяя транзисторный каскад к катушке L_1 через конденсатор, можно получить различный эффект в зависимости от того, какой будет емкость конденсатора и частота усиливаемого сигнала. Так, на частоте около 30 *Мгц* при емкости более 200—500 *пф* малое входное сопротивление транзисторного каскада практически окажется включенным параллельно катушке L_1. Это будет равносильно закорачиванию катушки L_1, и какого-либо усиления ламповый каскад в этом случае не даст.

Совершенно другой результат получится, если емкость конденсатора уменьшить до такой величины, при которой контур, образованный этим конденсатором и катушкой L_1, окажется настроенным на частоту 30 *Мгц*. В этом случае малое входное сопротивление транзисторного каскада окажется включенным не параллельно катушке L_1, а последовательно с ней и конденсатором. Указанное сопротивление как бы станет составной частью контура, а возникающий при резонансе в контуре сигнал будет эффективно усиливаться транзистором. Необычное включение транзисторного каскада,

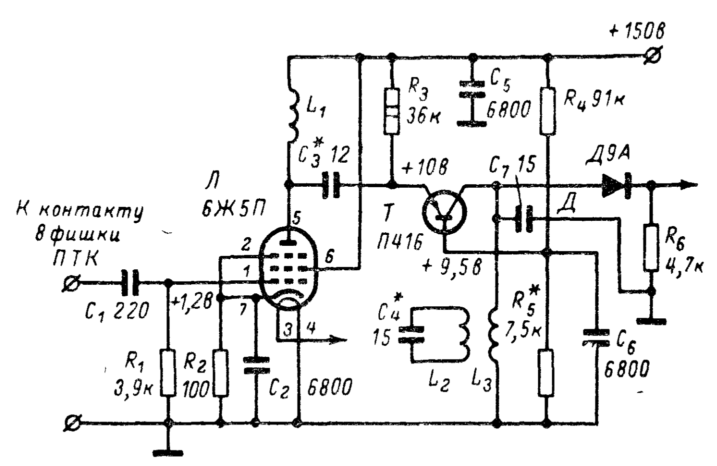


Рис. 29. УПЧ с лампой 6Ж5П и необычно включенным транзистором.

таким образом, дает возможность избежать сильного шунтирования выходной цепи лампового каскада малым входным сопротивлением. Оно исключает необходимость в каких-либо согласующих цепях, на которых, как правило, теряется большая часть полезного сигнала: то и другое приводит к значительному повышению общего коэффициента усиления усилителя. Схема связи между ламповым и транзисторным каскадами существенно упрощается, а параметры усилителя в меньшей степени зависят от входной емкости транзистора, поскольку она включена последовательно с малой емкостью C_3, и, значит, эквивалентная емкость контура в основном будет определяться величиной конденсатора C_3, а не входной емкостью транзистора.

Коэффициент усиления усилителя достигает 270 при потреблении тока около 30 *ма*. Как видно из схемы, сигнал промежуточной частоты (с выхода переключателя телевизионных каналов) через разделительную емкость C_1 поступает на управляющую сетку лампы *Л*. Резистор R_1 включен в качестве резистора утечки сетки и нагрузочного сопротивления выходной цепи блока ПТК. Резистор R_2 и конденсатор C_2—обычные элементы цепи сеточного смещения. В анодной цепи включена катушка L_1, образующая совместно с конденсатором C_3 и входным сопротивлением транзисторного каскада колебательный контур, настроенный на частоту 32,5 *Мгц*. Сигнал с контура поступает на эмиттер транзистора *Т*, включенного по схеме с

общей базой Такая схема включения транзистора дает большее усиление. Резистор R_3 выполняет роль гасящего. Резисторы R_4 и R_5 включены так, что на базу поступает несколько меньшее напряжение, чем на эмиттер. Этим обеспечивается получение необходимого напряжения смещения на базе транзистора. Конденсатор C_5 (как и C_6)—блокировочный. Использование больших сопротивлений в цепях эмиттера и базы улучшает термостабильность каскада. Катушка L_3, включенная в цепи коллектора, настроена на частоту 30 *Мгц*. С нее сигнал промежуточной частоты поступает на видеодетектор—диод *Д*. Нагрузочным сопротивлением видеодетектора является резистор R_6

Полярность напряжения видеосигнала на резисторе R_6 такова, что в видеоусилителе необходимо использовать два каскада, если осуществляется модуляция на катод кинескопа. Катушка L_2 и конденсатор C_4 образуют режекторный контур. Конструкция усилителя проста. Он собран на плате из органического стекла толщиной 1,5—2,0 *мм*, размерами 60×110 *мм*. Размещая детали на плате, следует учесть, что транзистор должен быть установлен на достаточном расстоянии от нагревающихся деталей. С этой целью лампа и резисторы R_3—R_5 установлены с одной стороны панели, а транзистор с остальными деталями — с другой. Катушки L_1, L_2 и L_3 диод $Д_1$, конденсатор C_4 и резистор R_6 размещены в металлическом экране. В качестве последнего применяется экран от контуров промежуточной частоты телевизора «Рубин». Катушки L_2, L_3 намотаны на каркасах катушек, также взятых от телевизора «Рубин». Экран необходимо заземлить. Катушка L_1 намотана на каркасе катушек контуров УПЧ телевизора «Рубин» диаметром 7,5 *мм*. Длина каркаса равна 30 *мм;* на нем намотано 25 витков сплошной намотки проводом ПЭВ 0,12. Концы катушки закреплены узкими полосками изоляционной ленты. В каркас ввинчен карбонильный сердечник типа СРЦ. Каркас с катушкой вставлен с усилием в отверстие, высверленное для него в панели. Катушка L_3 намотана так же, как и L_1, и содержит 20 витков провода ПЭВ 0,12. В нижней части каркаса катушки L_3 намотана катушка L_2, состоящая из 22 витков ПЭВ 0,12. Расстояние между L_2 и L_3 6 *мм*. Выводы катушек L_2, L_3 закреплены полосками изоляционной ленты, а соответствующие концы припаяны к монтажным лепесткам в основании каркаса. К этим же лепесткам припаяны конденсатор C_4, диод *Д* и резистор R_6. Катушки L_2, L_3 настраивают двумя сердечниками типа СЦР, ввинченными с противоположных сторон в каркас катушек.

Включать усилитель следует, подавая на него первоначально уменьшенное напряжение питания (50—70 *в* вместо 150 *в*). При этом измеряют напряжения на эмиттере и базе относительно шасси. Повышая постепенно напряжение питания, нужно следить за тем, чтобы напряжение на эмиттере и базе не превысило 10 *в* при питающем напряжении, равном 150 *в*. После этого включают вольтметр между базой и эмиттером (минус вольтметра присоединяется к базе, плюс — к эмиттеру). Напряжение между этими электродами должно составлять 0,3—0,5 *в*.

Если напряжения не соответствуют требуемым, то при исправном транзисторе нужно подобрать резистор R_5 и, в крайнем случае, R_3. Добившись нормального режима питания транзистора, настраивают катушки усилителя.

Настройка может быть произведена только с помощью генератора качающейся частоты типа Х1-7 (ПНТ-59). Получаемая на его экране характеристика должна быть подобна характеристике, приве-

денной на рис. 27. Если такая характеристика не получается путем перестройки контуров, то необходимо включить (короткими проводами!) параллельно катушке L_1 или L_3 малогабаритный потенциометр типа СПО 0,5 сопротивлением 10—20 *ком* и, изменяя его сопротивление, изменить характеристику в нужном направлении. Получив требуемое, измеряют подобранное сопротивление потенциометра и вместо него ставят постоянный резистор. Если усилитель возбудился, то лучшей мерой для его подавления является также включение резисторов параллельно катушке L_1 или L_3. Сопротивление резисторов подбирают таким образом, чтобы при отсутствии возбуждения форма частотной характеристики была удовлетворительной.

УПЧ звукового сопровождения с дробным детектором

Канал звука в сетевом телевизоре без труда может быть собран целиком на транзисторах Однако и другие варианты (с одновременным использованием и транзисторов, и ламп или только ламп) также могут быть применены радиолюбителем.

В усилителе (рис 30) использованы детали (катушки, фазосдвигающий трансформатор) от телевизора «Старт-3». При нормальной контрастности изображения выходное напряжение детектора достигает десятых долей вольта. Погребление тока от источника 150 *в*— 10 *ма*.

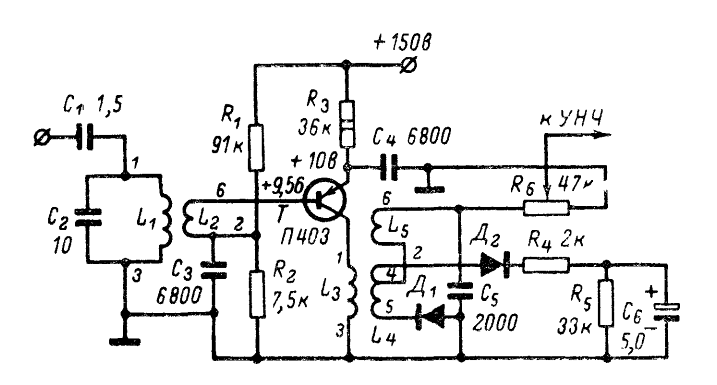


Рис. 30. УПЧ звука с дробным детектором.

В качестве катушки L_1 использована одна анодная обмотка фазосдвигающего трансформатора типа К-7 от телевизора «Старт-3», имеющего три обмотки: анодную, связи и обмотку с отводом для подключения к дробному детектору. Обмотка связи (L_2) использована для присоединения к ней транзистора *T*. Нумерация концов катушек на схеме соответствует нумерации концов обмоток трансформатора типа К-7. Таким образом, между контуром L_1C_2 и транзистором создана трансформаторная связь, обеспечивающая удовлетворительное согласование контура L_1C_2 и входного сопротивления транзистора. Сигнал с катушки связи поступает на базу транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером. Резистор R_3 понижает напряжение на базе транзистора и совместно с резисторами R_1, R_2 обеспечивает

необходимый режим работы транзистора и достаточно высокую термостабильность усилителя. Конденсаторы C_3 и C_4 — блокировочные. В цепь коллектора включена анодная обмотка (L_3) второго фазосдвигающего трансформатора типа К-7. К обмотке с отводом (L_4) присоединены диоды $Д_1$ и $Д_2$ детектора отношений. Как известно, этот детектор достаточно эффективно подавляет паразитную амплитудную модуляцию и детектирует ЧМ сигнал, не требуя ограничителя.

Катушка L_5 предназначена для создания связи между L_3 и L_4. Нагрузкой детектора служит потенциометр R_6, который можно использовать как регулятор громкости. Конденсатор C_5 подавляет высокочастотные составляющие, содержащиеся в продетектированном сигнале.

Конструкция содержит небольшое число деталей. Резисторы R_1, R_2 и R_3 типа МЛТ, причем первые два желательно взять с допуском ±10%. Конденсаторы C_1—C_5 типа КТК, а C_6 — электролитический типа ЭМ на рабочее напряжение 4—6 *в*.

Данные катушек L_1—L_5 (в случае самостоятельного изготовления) следующие: диаметр каркаса 9 *мм*, длина 60 *мм*; L_1 содержит 32, а L_2 — 4 витка провода ПЭШО 0,18, причем L_2 наматывают поверх катушки L_1. Катушки L_3 и L_5 имеют те же данные, что L_1 и L_2, а L_4 наматывают на расстоянии 6 *мм* от конца катушки L_3, она содержит 17×2 витков ПЭШО 0,18. Все катушки наматывают виток к витку. Каркасы с катушками помещают в экранах размерами 22×22×42. Для настройки контуров в каркасы ввинчивают сердечники из карбонильного железа. В телевизоре «Старт-3» применены сердечники диаметром 2 *мм*, укрепленные в пластмассовой оправе, ввинченной в каркас.

Усилитель смонтирован на плате из органического стекла толщиной 2—3 *мм* и размерами 40×80 *мм*. На одной стороне платы ус-

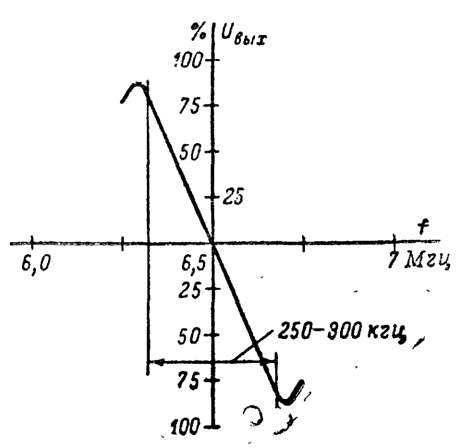


Рис. 31. Частотная характеристика.

тановлены транзистор и экраны с катушками, на другой — нагревающийся при работе резистор R_3. Остальные детали размещены в экранах. Налаживают усилитель с детектором при помощи генерато-

ра качающейся частоты X1-7. Для этого сигнал от генератора подводят к базе транзистора кабелем с делителем 1:1 через конденсатор емкостью 5 000—10 000 *пф*, а высокочастотный пробник через конденсатор емкостью 5 *пф* подключают к коллектору. Затем включают питание и вольтметром постоянного тока измеряют режим работы транзистора. При нормальном режиме на экране прибора появится изображение частотной характеристики каскада. Контур с катушкой L_3 необходимо настроить так, чтобы максимум характеристики оказался на частоте 6,5 *Мгц*. После этого кабель с делителем присоединяют к входу усилителя и настраивают контур L_1C_2 по наибольшему подъему характеристики на частоте 6,5 *Мгц*. Далее высокочастотный пробник отсоединяют от катушки L_3, а к верхнему (по схеме) контакту потенциометра R_6 присоединяют низкочастотный кабель прибора через резистор сопротивлением 20—40 *ком*.

Настраивая контур с катушкой L_4 и, если потребуется, корректируя в небольших пределах настройку контура с катушкой L_3, получают частотную характеристику усилителя с детектором (рис. 31).

УПЧ звукового сопровождения с апериодическим детектором

Недостаток усилителя с дробным детектором заключается в том, что необходим сложный фазосдвигающий трансформатор и его настройка весьма критична. Более простой частотный детектор, так называемый апериодический, лишен этих недостатков, но требует для

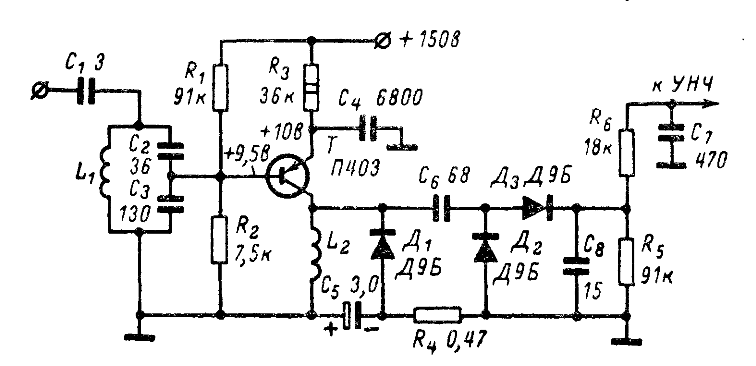


Рис. 32. УПЧ звука с ограничителем и апериодическим детектором.

нормальной работы ограничения частотно-модулированных сигналов по амплитуде. Однако если для ограничения использовать динамический ограничитель, состоящий из диода, резистора и конденсатора, то можно получить очень простое устройство для детектирования ЧМ сигналов. Схема УПЧ звукового сопровождения с ограничителем и апериодическим детектором показана на рис. 32.

Сигнал, содержащий несущую сигналов звукового сопровождения 6,5 *Мгц*, с выхода видеоусилителя через конденсатор C_1 подается на контур, состоящий из катушки L_1 и конденсаторов C_2 и C_3. С точки соединения конденсаторов сигнал поступает на базу транзистора *T*. Таким образом, осуществляется емкостная связь контура с

транзистором, что упрощает схему. Резисторы R_1, R_2 и R_3 и конденсатор C_4 имеют то же назначение, что и аналогичные детали в описанной выше схеме. Усиленный транзистором сигнал выделяется на катушке L_2. Так как этот сигнал модулирован по частоте и амплитуде за счет паразитной амплитудной модуляции, то его ограничивают по амплитуде динамическим ограничителем, содержащим диод $Д_1$, конденсатор C_5 и резистор R_4. С коллектора ограниченный сигнал подается на апериодический детектор, состоящий из диодов $Д_2Д_3$, конденсаторов C_6, C_8 и резистора нагрузки R_5. Резистор R_6 и конденсатор C_7 образуют фильтр низких частот, подавляющий нежелательные высокочастотные составляющие в выходном сигнале звука.

В конструкции использовано немного деталей; резисторы R_1, R_2, R_3 имеют допуск ±10%. Все конденсаторы—керамические типа КТК, кроме C_5. Катушки L_1, L_2 намотаны на каркасах от телевизора «Рубин» диаметром 7,5 *мм* и длиной 40 *мм* с сердечниками типа СЦР. Катушка L_1 содержит 27, а L_2—34 витка провода ПЭ 0,12, намотанных виток к витку.

Катушки установлены в экраны размерами 22×22×50, которые позволяют разместить внутри них все детали, за исключением транзистора и резистора R_2. Усилитель собран на панели из органического стекла толщиной 2—3 *мм* и размерами 40×80 *мм*.

Налаживание всей конструкции производится с помощью прибора Х1-7. Присоединив к катушке L_2 высокочастотный пробник через конденсатор 5 *пф*, а к базе транзистора через конденсатор емкостью 5000 *пф*—кабель с делителем 1:1, определяют режим работы транзистора, который можно подгонять, подбирая сопротивление резистора R_2. Во всех случаях при отключенном диоде $Д_1$ на экране Х1-7 должна получиться частотная характеристика контура с катушкой L_2. Контур следует настроить так, чтобы максимум характеристики оказался на частоте 6,5 *Мгц*. Затем кабель с делителем присоединяют к входу усилителя и, настраивая контур L_1, C_2, C_3, добиваются еще большего подъема на характеристике. Изменять соотношение емкостей конденсаторов C_2 и C_3 не следует, так как при этом нарушится установленная степень согласования контура и транзистора. Если потребуется изменить данные контура для настройки на 6,5 *Мгц*, нужно будет изменить число витков катушки L_1. Добившись требуемого результата, присоединяют диод $Д_1$ к катушке L_2, высокочастотный пробник прибора отсоединяют, а низкочастотный кабель подключают к выходу детектора (роль развязывающего резистора в этом случае играет резистор R_6). На экране должна будет появиться частотная характеристика усилителя с ограничителем и детектором, подобная показанной на рис. 33.

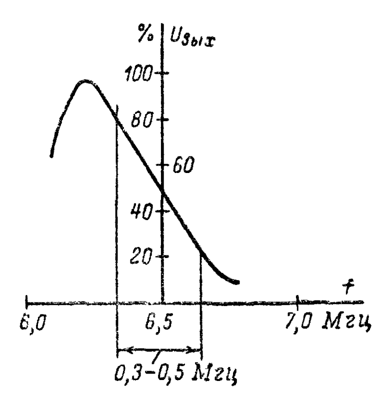


Рис. 33. Частотная характеристика усилителя и апериодического детектора.

Канал звукового сопровождения на одной лампе

Если сигнал, поступающий от телецентра сильный, то весь тракт звукового сопровождения, включая детектор частотно-модулированных колебаний и усилитель низкой частоты, можно собрать на одной комбинированной лампе типа 6И3П. При питании от источника 300 *в* вся схема потребляет около 20 *ма*. Выходная мощность достигает 0,25 *вт*. Схема тракта звука на лампе 6И3П приведена на рис. 34. Сигнал от видеоусилителя поступает на первую управляющую сетку гептодиой части лампы, работающей как фазовый детектор. Фазовый детектор эффективно детектирует частотно-модулированные колебания, не требуя предварительного ограничения их амплитуды. Практически любая лампа с двойным управлением (двумя управляющими сетками) удовлетворительно может работать в схеме фазового детектора.

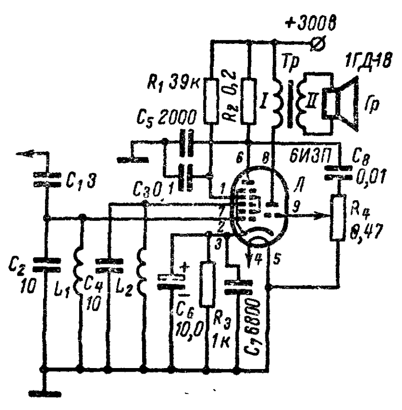


Рис. 34. Канал звука на одной лампе.

В цепь первой управляющей сетки лампы включен контур L_1C_2, а в цепь второй управляющей сетки — контур L_2C_4. При изменении частоты сигнала, поданного на контур L_1C_2, в контуре L_2C_4 возникают собственные колебания, имеющие постоянную частоту. В итоге между напряжениями на первой и второй управляющих сетках появляется фазовый сдвиг, меняющийся с изменениями частоты входного сигнала, что приводит к соответствующему изменению анодного тока гептода. Происходит детектирование ЧМ сигнала и в анодной цепи появляется составляющая низкочастотного сигнала звукового сопровождения, выделяющаяся на резисторе R_2. Для подавления высокочастотных составляющих служит конденсатор C_5. Фазовый детектор одновременно усиливает сигнал в 30—50 раз, т. е. работает как предварительный усилитель низкой частоты. Поэтому выделенный детектором низкочастотный сигнал может быть подан непосредственно на выходной каскад канала звука — триодную часть лампы. С анода гептода сигнал низкой частоты поступает через разделительный конденсатор C_8 на потенциометр R_4, являющийся регулятором громкости. В анодную цепь триода включен выходной трансформатор *Тр*. Мощность, рассеиваемая на аноде триода, невелика, поэтому отдаваемая каскадом выходная мощность не превышает 0,25 *вт*.

На включенном в цепь катода резисторе R_3 возникает напряжение смещения, поступающее на управляющие сетки обеих половин лампы. Конденсаторы C_6, C_7 включены для блокирования как низкочастотных, так и высокочастотных напряжений на резисторе R_3. Резистор R_1 гасит излишек напряжения, поступающего на экранную сетку пентода. Конденсатор C_3 — блокировочный.

В конструкции использованы следующие самодельные детали: катушки L_1, L_2 и выходной трансформатор *Тр*. Катушки намотаны виток к витку на каркасах диаметром 7 *мм* и длиной 40 *мм* (от теле-

визора «Рубин») и содержат по 37 витков провода ПЭВ 0,12. Концы катушек закреплены полосками изоляционной ленты. В каркасы ввинчены сердечники типа СЦР. Вместо самодельных катушек L_1, L_2 можно использовать соответствующие катушки от фабричных телевизоров, собранных по одноканальной схеме, т. е. таких, в канале звука которых использованы контуры, настроенные на 6,5 *Мгц*.

Трансформатор *Тр* собран на сердечнике УШ16, набор 16 *мм*. Обмотка *I* намотана проводом ПЭ 0,1 и содержит 4000 витков. Обмотка *II* содержит 80 витков ПЭ 0,38. Детектор с НЧ усилителем собран на панели из органического стекла. Каких-либо особенностей монтаж не имеет. Катушки L_1 и L_2 установлены вместе с конденсаторами C_2 и C_4 в экранах размерами 22×22×40 *мм* (от контуров телевизора «Рубин»). Трансформатор *Тр* укреплен вместе с громкоговорителем на отражательной панели — фанерном прямоугольнике размерами 100×180 *мм*. Для налаживания детектора необходим генератор качающейся частоты Х1-7. Налаживание производится в следующем

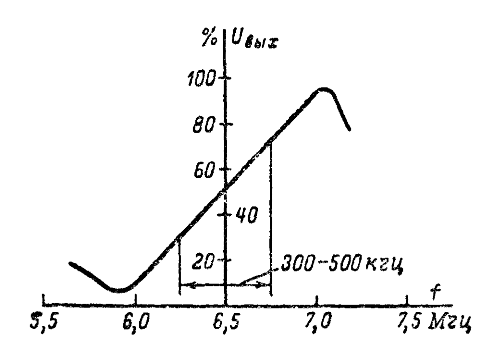


Рис. 35. Частотная характеристика фазового детектора.

порядке. Кабель с делителем 1:1 от генератора присоединяют к входу детектора (к конденсатору C_1). Высокочастотный пробник через конденсатор емкостью 2 *пф* присоединяют к катушке L_1. На экране прибора получают частотную характеристику контура L_1C_2. Подстроив его, добиваются максимума характеристик на частоте 6,5 *Мгц*. После этого кабель с делителем 1:1 через конденсатор 9 *пф* присоединяют к катушке L_2. К ней же, через конденсатор 2 *пф*, подключают высокочастотный пробник и получают характеристику контура L_2C_4, которая также должна иметь максимум на частоте 6,5 *Мгц*. Затем кабель с делителем 1:1 снова присоединяют к входу детектора, а к точке соединения конденсатора C_8 и резистора R_4 подключают низкочастотный кабель прибора. Получающаяся на экране прибора кривая будет характеристикой частотного детектора. Произведя некоторую корректировку контуров L_1C_2 и L_2C_4, следует получить характеристику, совпадающую по форме с приведенной на рис. 35.

Форма характеристики и особенно крутизна ее линейной части зависят от сопротивления резистора R_3, от которого зависит и коэффициент усиления каскада на триоде, а следовательно, громкость

звука. Фазовый детектор довольно просто можно наладить во время приема телевидения. В этом случае настройку его контуров производят на слух. Точной настройке будет соответствовать наиболее чистый и громкий звук; при расстройке звучание станет искаженным, появится гудение, так как в этом случае фазовый детектор реагирует и на колебания амплитуды сигнала.

Рефлексная схема канала звукового сопровождения на одной лампе

На рис. 36 показана рефлексная схема канала звука, работающая на одной комбинированной лампе — триод-пентоде 6Ф1П. В этой схеме, не отличающейся сложностью, пентодная часть лампы использована дважды: как ускоритель промежуточный (разностной) частоты сигналов звука и как предварительный усилитель низкой

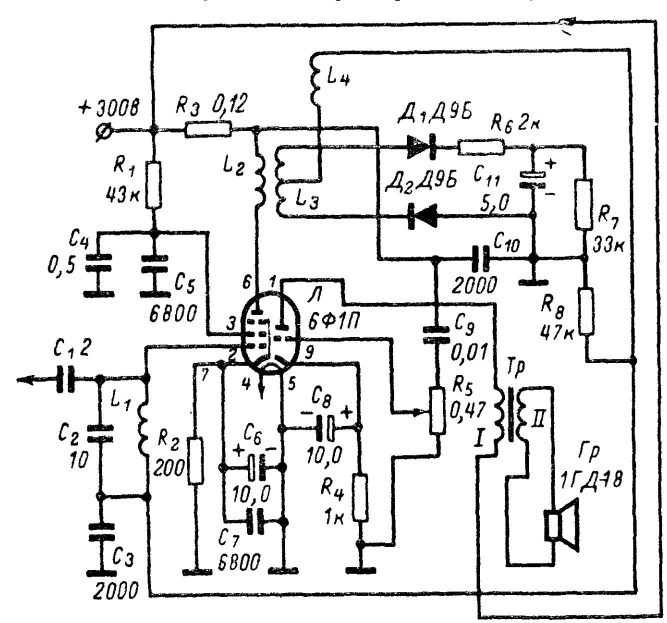


Рис 36. Рефлексная схема канала звука.

частоты. Так как эти частоты отличаются друг от друга в тысячи раз, то двойное использование пентода не приводит к каким-либо искажениям усиливаемых сигналов. Как видно из схемы, сигнал от видеоусилителя с составляющей промежуточной (разностной) частоты сигналов звукового сопровождения через конденсатор C_1 поступает на контур L_1C_2 и управляющую сетку пентода, который работает в этом случае как усилитель сигналов разностной частоты. В анодную цепь включена катушка L_2 фазосдвигающего трансформатора L_2, L_3, L_4 с диодами $Д_1$, $Д_2$ и деталями R_6—R_8 и C_{11}, используемыми в схеме детектора отношений.

С выхода детектора (резистор R_8) сигнал низкой частоты под-

водится к катушке L_1 и через нее — к управляющей сетке пентода. Высокочастотный сигнал с контура L_1C_2 не может просочиться в цепь детектора, так как на пути сигнала включен блокировочный конденсатор C_3. Низкочастотный сигнал, поступивший на управляющую сетеку пентода, усиливается им и выделяется на резисторе R_3. В этом случае пентод работает как предварительный усилитель низкой частоты. Чтобы высокочастотные токи не протекали по резистору R_3, установлен блокировочный конденсатор C_{10}. Наличие блокирующих конденсаторов C_3 и C_{10} в цепях, по которым протекает низкочастотный ток, приводит к некоторому «завалу» высоких частот, что практически несущественно. Поскольку пентод работает в двух усилительных режимах, то в цепях катода и экранной сетки приходится устанавливать по два блокирующих конденсатора: слюдяные конденсаторы C_5 и C_7 (типа КСО) для отвода на шасси высокочастотных токов и конденсаторы C_4 и C_6 сравнительно большой емкости для блокировки токов низкой частоты. Сигнал низкой частоты, усиленный пентодом, с резистора R_3 через разделительный конденсатор C_9 поступает на потенциометр R_5 (регулятор громкости) и с него на управляющую сетку триодной части лампы. В анодную цепь триода включен выходной трансформатор *Тр* с присоединенным к нему громкоговорителем *Гр*. Резистор R_4 и конденсатор C_8 обеспечивают получение необходимого напряжения смещения на сетку триода.

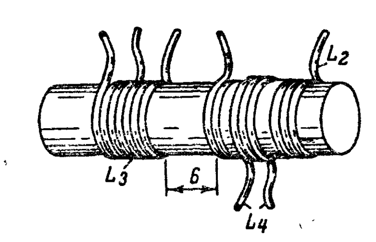


Рис. 37. Расположение катушек на каркасе.

От источника питания 300 *в* описываемый узел потребляет около 25 *ма* и имеет выходную мощность 0,5 *вт*, т. е. столько же, сколько телевизоры «Заря», «Волхов» и подобные им. При желании этот усилитель можно приспособить для воспроизведения грамзаписи. Никаких изменений или переключений в схеме в этом случае делать не приходится, так как адаптер присоединяют параллельно резистору R_8.

В конструкции использованы следующие самодельные детали. Катушка L_1 намотана виток к витку на каркасе диаметром 9 *мм* и длиной 40 *мм* и содержит 30 витков провода ПЭШО 0,18. Настройка контура с катушкой L_1 производится сердечником из карбонильного железа. Фазосдвигающий трансформатор намотан на таком же каркасе, но длиной 55 *мм*. Катушка L_2 имеет 32, L_4—4, а L_3—34 витка с отводом от середины. Провод — ПЭШО 0,18. Расположение катушек на каркасе показано на рис. 37. В каркас с обеих сторон введены сердечники из карбонильного железа. На каркасы с катушками надеты экраны размерами 22×22×40 *мм*. Вместо самодельных катушек можно применить фабричные, например контур типа К-7 от телевизора «Старт-3». В этом случае в одном из контуров не будут использованы две катушки, а в качестве L_2 будет служить анодная обмотка, имеющаяся в контуре типа К-7 телевизора «Старт-2» (выводы *1—3* на каркасе типа К-7). Выходной трансформатор собран на сердечнике УШ 12×30 и содержит 3000 витков провода ПЭ 0,1 (I обмотка) и 70 витков ПЭ 0,51 (II обмотка). Можно использовать выходной трансформатор от телевизоров «Заря-2», «Волхов» и т. п. Узел собран на плате из органи-

ческого стекла толщиной 2—3 *мм* и размерами 50×110 *мм*. Детали C_1, C_3, C_8, C_{11}, R_6, R_7 и R_8 и диоды $Д_1$, $Д_2$ установлены в экранах катушек.

Налаживают узел в следующем порядке. Первоначально проверяют и, если нужно, подгоняют режим лампы. Затем с помощью генератора качающейся частоты X1-7 настраивают сначала контур L_1C_2, а затем контуры детектора. Для настройки контура L_1C_2 сигнал от генератора подается на вход схемы кабелем с делителем 1:1; между анодом и точкой соединения конденсаторов C_{10}, C_9 и резистора R_3 включают резистор сопротивлением 500—1000 *ом*, а высокочастотный пробник присоединяют к аноду.

На экране X1-7 в этом случае изобразится частотная характеристика контура L_1C_2. Настраивая контур сердечником катушки L_1, нужно добиться того, чтобы максимум на характеристике оказался на частоте 6,5 *Мгц*. Затем резистор 500—1000 *ом* отключают от анодной цепи и присоединяют к катушке L_1. Высокочастотный пробник заменяют низкочастотным кабелем, который присоединяют к нижнему концу катушки L_1. При соответствующих регулировках контуров с катушками L_2 и L_3 на экране X1-7 можно будет получить частотную характеристику детектора (рис. 31). После этого от катушки L_1 отсоединяют резистор сопротивлением 500—1000 *ом* и вновь проверяют характеристику детектора. Она должна быть подобна по форме характеристике, приведенной ранее, но иметь более крутую линейную часть.

СХЕМЫ РАЗВЕРТОК

В комбинированных транзисторно-ламповых телевизорах с питанием от сети могут быть использованы многочисленные варианты схем разверток. Однако более простыми и надежными будут схемы, в которых выходной каскад работает на лампе. Более всего это относится к генератору строк: получение нормальной развертки по горизонтали на трубках с большими экранами (47ЛК, 59ЛК) при анодном напряжении кинескопа, достигающем 16—18 *кв*, легче обеспечить с помощью выходного каскада на лампе. Лампа может выдержать значительно большие перегрузки, чем транзистор в аналогичном каскаде, что важно для радиолюбителя, экспериментирующего со схемами разверток. Кроме того, используемые в выходных строчных каскадах транзисторы потребляют значительные токи — до 0,5—1 *а* при питающих напряжениях, не превышающих 20—50 *в*; во время работы ток, потребляемый мощным транзистором, может колебаться в значительных пределах. Все это требует специального источника питания со стабилизацией и т. п. И, наконец, налаживание генератора развертки, выполненного целиком на транзисторах, намного сложнее, чем налаживание генератора, собранного на транзисторах с лампой в выходном каскаде. Немаловажным является и то, что в широкой продаже нет нормализованных узлов от транзисторных генераторов разверток — отклоняющих систем, строчных или кадровых трансформаторов и т. п., тогда как аналогичные детали для ламповых схем производятся серийно и имеются в продаже.

Генератор строчной развертки для кинескопов с углом отклонения 70°

На рис. 38 приведена транзисторно-ламповая схема генератора строк для кинескопов типа 35ЛК2Б.

Транзистор T работает в задающем блокинг-генераторе строк Транзистор типа П26А, по паспортным данным, может работать при напряжении коллектор-эмиттер до 100 *в*. Благодаря этому, в схеме блокинг-генератора он может создавать пилообразное напряжение с амплитудой до 60—80 *в*. Таким образом, каскад с транзи-

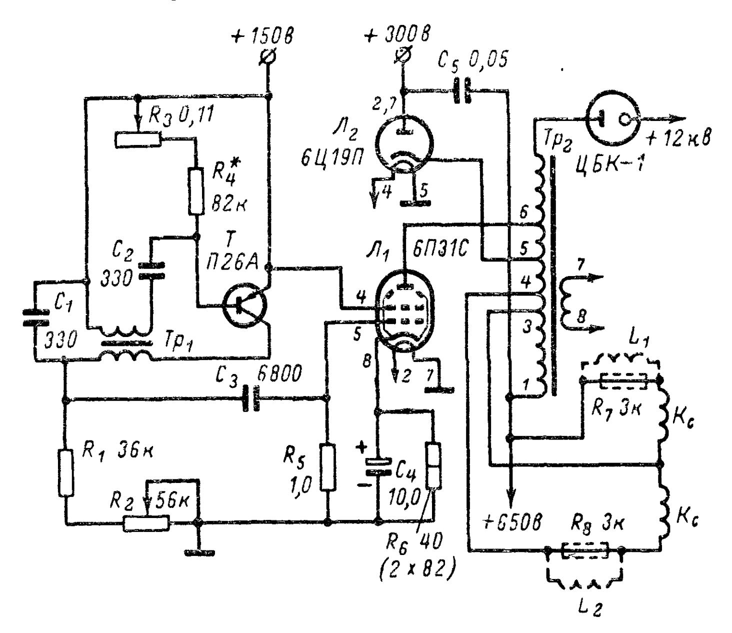


Рис. 38. Транзисторно-ламповый генератор строк для кинескопа 35ЛК2Б.

стором оказывается примерно равноценен ламповому. Блокинг-генератор работает на трансформаторе Tp_1. Частота колебаний генератора, как и в ламповом каскаде, зависит от величин конденсатора C_2 и резисторов R_3 и R_4 и составляет около 16 *кгц*. Чтобы плавно изменять частоту, используется потенциометр R_3. Пилообразное напряжение возникает на конденсаторе C_1 при его заряде через резисторы R_1 и R_2. Амплитуду пилообразного напряжения и, следовательно, горизонтальный размер растра можно регулировать, изменяя сопротивление резистора R_2, поэтому этот резистор служит регулятором размера строк. Через разделительный конденсатор C_3 пилообразное напряжение поступает на управляющую сетку выходной лампы $Л_1$ строчной развертки. Если задающий генератор транзисторный, то в выходном каскаде целесообразно использовать генераторную лампу с высокой крутизной характеристики. По этим соображениям вместо 6П13С применена лампа 6П31С. Резистор R_5 включен в качестве сопротивления утечки сетки, а резистор R_6 с конденсатором C_4 — для получения предохранительного напряжения смещения, ограничивающего чрезмерное возрастание анодного тока лампы в случае выхода из строя задающего каскада. От емкости конденсатора C_4 зависит линейность по строкам; необходи-

мость в нем проверяется практически. В анодной цепи лампы $Л_1$ включен трансформатор строк $Тр_2$. К части витков его обмотки присоединен диод $Л_2$, подавляющий колебательные процессы, возникающие в обмотках трансформатора и отклоняющих катушках $К_с$ при обратном ходе пилообразного тока. За счет выделяющейся при этом энергии между выводами *1* и *5* трансформатора $Тр_2$ появляется повышенное напряжение—напряжение вольтодобавки. Этим напряжением питаются ускоряющий и фокусирующий электроды кинескопа, а также зарядная цепь задающего генератора узла кадровой развертки.

Возникающие на аноде лампы $Л_1$ высоковольтные импульсы с помощью повышающей обмотки на трансформаторе $Тр_2$ увеличиваются по амплитуде и поступают к высоковольтному кенотрону, в качестве которого в схеме используется безнакальный кенотрон типа ЦБК-1. Основное назначение этого кенотрона — питание высоковольтных цепей электронных умножителей. Он рассчитан на небольшой выпрямленный ток, но вполне подходит для питания анода кинескопа 35ЛК2Б. Кенотрон ЦБК-1 был проверен в работе с кинескопом 59ЛК2Б. Измерения показали, что при одинаковой нормальной яркости экрана этот кенотрон отдает меньшее выпрямленное напряжение, чем ламповый 3Ц18П. Разница в напряжениях для различных экземпляров ЦБК-1 колебалась в пределах 700—1000 *в*, а напряжение на аноде кинескопа снижалось с 15 до 14 *кв*. Чтобы компенсировать это снижение, являющееся, вообще говоря, допустимым, и использовать кенотрон ЦКБ-1, потребовалось лишь несколько увеличить мощность, отдаваемую выходным каскадом (увеличением напряжения на экранной сетке лампы $Л_1$).

В цепи катода высоковольтного кенотрона нет фильтрующего конденсатора, так как все современные кинескопы имеют наружное графитовое покрытие и большую емкость между анодом и шасси телевизора, которая играет роль фильтрующего конденсатора. В генераторе применены следующие детали: $Тр_1$ — трансформатор блокинг-генератора строк от телевизора «Рубин», $Тр_2$ — унифицированный выходной трансформатор строк ТВС-А (можно применить и ТВС-Б), унифицированная отклоняющая система ОС-70 для кинескопов с углом отклонения 70°. Кенотрон ЦБК-1 не имеет цоколя, поэтому соответствующие провода припаивают к монтажным лепесткам, установленным на его корпусе, (катодный в виде штырька, анодный в виде колпачка). Кенотрон ЦБК-1 очень удобно устанавливается в панельке для кенотрона 1Ц 11П, имеющейся на трансформаторе ТВС. При этом катодный штырек должен быть вставлен в гнездо, соединенное с высоковольтным выводом, выступающим из панельки, а анодный колпачок вставляют в гнездо на повышающей обмотке. Генератор собран на плате из органического стекла толщиной 3—4 и размерами 100×160 *мм*. При размещении деталей нужно стремиться к тому, чтобы транзистор $Т_1$ был на возможно большем расстоянии от таких источников тепла, как лампы $Л_1$, $Л_2$. Провода от резисторов R_2 и R_3 нужно проложить в заземленном экране.

Налаживают генератор после его установки в телевизор. Если детали транзисторного каскада и сам транзистор проверены, то налаживание генератора не отличается сложностью. Признаком работоспособности генератора будет появление на выводе *1* трансформатора $Тр_2$ напряжения 500—650 *в*. Если при первом включении этого не будет, то необходимо проверить режим работы транзистора. Работу блокинг-генератора можно проверить с помощью высо-

коомных головных телефонов, подключаемых через резистор сопротивлением 20 *ком* и конденсатор 5000 *пф* к конденсатору C_3. Если генератор исправен, в телефонах будет слышен звук высокого тона с частотой, изменяющейся при изменении сопротивления резистора R_3. Громкость звука должна изменяться при изменении сопротивления резистора R_2. Блокинг-генератор чаще всего не работает из-за неправильного включения концов его обмоток. В этом случае пересоединения двух концов любой обмотки бывает достаточно, чтобы генератор заработал. Если блокинг-генератор работает нормально, но нет высокого напряжения и свечения экрана кинескопа, то это может указать на неправильное присоединение концов трансформатора Tp_1, ошибки в монтаже, замыкание в трансформаторе или отклоняющей системе. В нормально работающем генераторе строк напряжение вольтодобавки должно достигать 650—700*в* и несколько изменяться при изменении частоты строк. Генератор следует налаживать только при присоединенных к трансформатору Tp_2 строчных отклоняющих катушках, иначе трансформатор может пробиться. В зависимости от полярности синхронизирующие импульсы надо подавать на базу или коллектор транзистора.

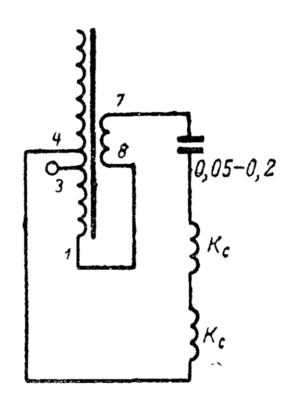


Рис. 39. Вариант схемы включения ТВС.

Вместо кенотрона ЦБК-1 можно использовать кенотроны 3Ц18П или 1Ц11П (для чего и предназначена ламповая панель на трансформаторе Tp_2).

При недостаточном размере растра и невысокой яркости схему выходного каскада можно несколько изменить за счет переключений в анодной обмотке выходного трансформатора строк. При этом удается существенно повысить мощность, отдаваемую каскадом. Одновременно заметно увеличивается и ток, потребляемый выходным каскадом от выпрямителя. Часть схемы выходного каскада, в которой сделаны изменения, приведена на рис. 39.

Линейность растра по горизонтали получается вполне удовлетворительной, однако при необходимости регулятор линейности можно включить так, как показано на рис. 39 пунктиром. В качестве такого регулятора используется унифицированный регулятор линейности (РЛС), предназначенный для схем развертки кинескопов с углом отклонения 70°.

Другие искажения, которые могут быть замечены после получения растра на экране кинескопа, устраняют при регулировке расположенных на отклоняющей системе ферритовых цилиндрических сердечников или перемещением их обойм вокруг оси системы.

Размер растра по горизонтали можно увеличить, подключая к выводам *7* и *8* обмотки трансформатора Tp_2 конденсатор емкостью от 300—500 до 2000—2500 *пф*. Рабочее напряжение конденсатора должно быть не менее 500 *в*.

Генератор строчной развертки для кинескопа 59ЛК2Б

Кинескопы 59ЛК2Б и 47ЛК1Б имеют экраны с соотношением сторон 4:5 вместо 3 4 у кинескопов более ранней разработки. При

формате 4:5 механическая прочность стеклянной колбы кинескопа обеспечивается при более тонких стенках — в данном случае учитывались технологические соображения. Однако это вызвало необходимость в изменении параметров схем развертки, используемых для получения нормального телевизионного растра с соотношением сторон 4:5. Были разработаны специальные узлы и детали для развертывающих устройств к новым кинескопам. Появились предназначенные для них строчные выходные трансформаторы типа ТВС110А, отклоняющие системы ОС110А. Были разработаны новые лампы 6П36С, 6Д20П и т. д. Однако достаточно хорошо работающее развертывающее устройство для кинескопа форматом 4:5, в частности для 59ЛК2Б, может быть создано радиолюбителем и с помощью таких устаревших деталей, как трансформатор строк ТВС110, ТВС110М и отклоняющая система ОС110 на лампах 6П31С, 6Ц19П и пр.

Схема генератора строк для кинескопа 59ЛК2Б, в которой использованы упомянутые устаревшие детали, приводится на рис. 40.

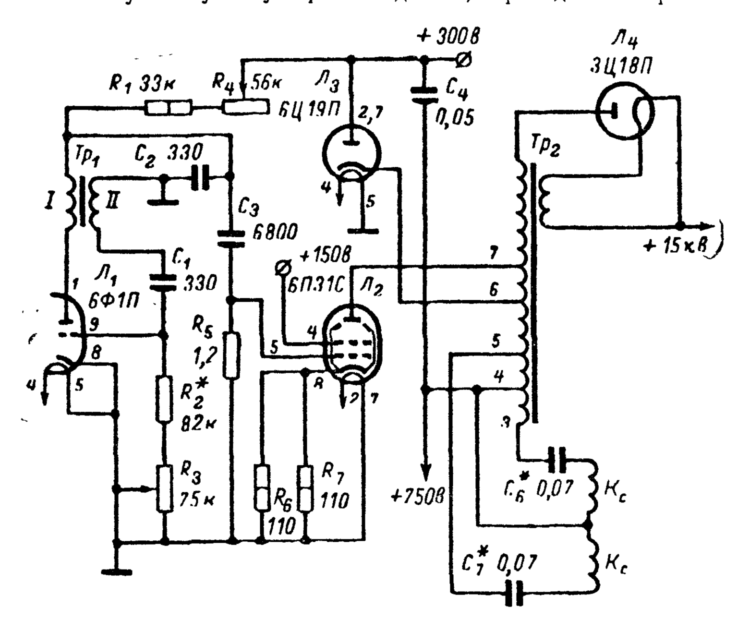


Рис. 40. Генератор строчной развертки для кинескопа 59ЛК2Б.

Эта схема значительно проще стандартной схемы строчной развертки для 59ЛК2Б, она не требует дефицитных деталей и дорогих ламп и вместе с тем обеспечивает необходимую яркость экрана и горизонтальную развертку с достаточным запасом. В схеме использован обычный задающий каскад — блокинг-генератор на триодной части комбинированный лампы $Л_1$ и трансформаторе $Тр_1$. Частоту генератора регулируют потенциометром R_3; она зависит от величин R_2R_3 и

C_1. Пилообразное напряжение получается на конденсаторе C_2. Амплитуду этого напряжения регулируют резистором R_4, включенным последовательно с R_1, ограничивающим пределы регулировки. Резистор R_2 является регулятором «Размер строк». Подобный способ изменения размера может показаться устарелым, однако он отличается простотой и действует достаточно эффективно.

Для синхронизации блокинг-генератора на анод триода следует подавать синхроимпульсы отрицательной полярности (на сетку — положительной).

Пилообразное напряжение от задающего генератора через разделительный конденсатор C_3 подается на управляющую сетку выходной лампы строк $Л_2$. Назначение резисторов R_5, R_6, R_7 и конденсатора C_3 — обычное. В анодной цепи лампы $Л_2$ включен выходной строчной трансформатор $Тр_2$. К отводам анодной обмотки трансформатора присоединены катод диода $Л_3$ — гасителя паразитных колебаний, которые могут возникнуть в обмотке при резких спадах анодного тока лампы $Л_2$ во время обратного хода строк, и конденсаторы C_5 и C_6, через которые к трансформатору $Тр_2$ подключены строчные отклоняющие катушки $К_С$. При наличии конденстаров C_5 и C_6 цепь с катушками $К_С$ становится резонансной. Подбирая конденсаторы, можно настроить ее на частоту строчной развертки, за счет чего эффективность работы выходного каскада повышается. Высоковольтные импульсы с повышающей обмотки трансформатора $Тр_2$ подводятся к кенотрону $Л_1$ и выпрямляются им. Вместо лампы $Л_4$ в высоковольтном выпрямителе можно использовать безнакальный кенотрон ЦБК-1 с учетом сказанного выше. На выводе *4* трансформатора строк при нормальной работе схемы появляется повышенное напряжение (до 800 *в* и выше), которое используется для питания фокусирующего и ускоряющего электродов кинескопа и зарядной цепи схемы кадровой развертки. В конструкции генератора применяются фабричные детали: трансформатор блокинг-генератора строк $Тр_2$ от телевизора «Рубин», выходной строчной трансформатор ТВС-110М и отклоняющая система ОС-110. Вместо трансформатора ТВС-110М можно использовать ТВС-110. Однако чтобы этот трансформатор работал в схеме на рис. 40 должным образом, его надо несколько переделать. Дело в том, что сердечник ТВС-110 собран без зазора и постоянная составляющая анодного тока в обмотке *3—7* подмагничивает сердечник и ухудшает свойства феррита, а значит, и эффективность работы выходного строчного каскада. Из-за этого ТВС-110 рекомендуется использовать в схемах, исключающих постоянную составляющую тока в анодной обмотке. В трансформаторе ТВС-110М сердечник собран с зазором около 40 *мк,* чем подмагничивание сердечника резко ослаблено, и анодную обмотоку ТВС-110М можно непосредственно включать в цепь анода выходной лампы.

Переделка ТВС-110 сводится к тому, что после осторожной его разборки между соприкасающимися торцами П-образных половинок сердечника укладывают полоску тонкой писчей бумаги и собирают трансформатор вновь.

Генератор собран на панели из органического стекла тех же размеров, что и панель описанного выше транзисторно-лампового генератора строк. Каких-либо особенностей монтаж не имеет. Налаживают генератор после проверки монтажа. К выводу *4* обмотки ТВС-110М присоединяют плюсовой провод вольтметра постоянного тока (предел 1000—1200 *в*). Минусовый провод соединяют с минусом напряжения анодного питания схемы. Подав на генератор питание,

следят за показаниями вольтметра. Через 30—40 *сек* показания вольтметра начнут возрастать и достигнут 700—850 *в* при закороченном резисторе R_4. Это будет указывать на более или менее правильную работу генератора. Дальнейшее его налаживание можно будет произвести после получения растра на экране трубки при совместной работе строчного и кадрового генераторов развертки. Если напряжение на выводе *4* будет ниже 700 *в*, но не менее 500—550 *в*, то нужно будет уменьшить сопротивление резисторов R_1, R_6, R_7. Если напряжение окажется еще меньше и будет приближаться к напряжению питания, то это указывает на допущенную при монтаже ошибку или наличие неисправных деталей в схеме. Чаще всего при исправных деталях и лампах высокое напряжение вольтодобавки отсутствует в результате неправильного включения концов обмоток трансформатора блокинг-генератора $Тр_1$. Окончательно генератор налаживают по растру на экране кинескопа при работе схемы кадровой развертки.

Линейность горизонтальной развертки получается удовлетворительной и без применения линеаризующих элементов. При желании такие элементы могут быть установлены в схеме.

В качестве регулятора линейности можно применить регулятор РЛС для 70-градусных кинескопов. Кроме того, нужно помнить, что линейность можно регулировать и корректирующими устройствами, расположенными на отклоняющей системе. При недостаточном размере строк между выводами *5* и *6* трансформатора $Тр_2$ можно включить конденсатор емкостью не менее 50 *пф* и рабочим напряжением не менее 1 *кв*. Подбирая емкость конденсатора, можно настроить анодную цепь лампы $Л_2$ на частоту строк. Это повышает эффективность работы выходного каскада. Для схем с кинескопами 47ЛК, 59ЛК и форматом 4 5 разработаны специальные узлы, в частности автотрансформатор ТВС-110А, отклоняющая система ОС-110А. Однако применять ТВС-110А в схеме на рис. 40 можно лишь при одновременном использовании отклоняющей системы ОС-110А. Трансформатор ТВС-110А рассчитан для подключения строчных отключающих катушек, соединенных параллельно и имеющих меньшую индуктивность, чем ОС-110. Поэтому при работе с катушками отклоняющей системы ОС-110 линейность развертки резко нарушится из-за рассогласования между трансформатором и нагрузкой (катушками).

Транзисторный генератор пилообразных импульсов

На рис. 41 показана схема транзисторного генератора пилообразных импульсов с амплитудой до 160 *в*. Он предназначен для использования в качестве задающего генератора в схемах строчной или кадровой развертки. Генератор собран на двух транзисторах типа П26Б, допускающих работу с коллекторным напряжением до 100 *в*. При питании от источника 300 *в* генератор потребляет около 5 *ма*. Из схемы видно, что собственно генератором является каскад на транзисторе $Т_1$. Этот каскад представляет собой обычный блокинг-генератор с трансформатором $Тр_1$. Частота его колебаний, как и в ламповой схеме, зависит от R_1+R_2 и C_1 и регулируется резистором R_1. Резистор R_2 включен для ограничения диапазона регулировки частоты. Ток коллектора транзистора $Т_1$ протекает по обмотке трансформатора *Тр* и далее через транзистор $Т_2$, в цепь коллектора которого включен резистор R_3, потенциометр R_4 и конденсатор C_3, а так как при нормальной работе блокинг-генератора коллекторный ток транзистора $Т_1$ периодически спадает до нуля в момент запирания тран-

зистора, то это приводит к точно такому же периодическому запиранию транзистора T_2. Когда транзисторы оказываются запертыми, конденсатор C_3 заряжается через резисторы R_3 и R_4 от источника питания 300 *в*.

Заряд происходит до тех пор, пока откроются транзисторы, после чего конденсатор C_3 разряжается через них. Данные схемы подобраны так, что заряд конденсатора происходит за сравнительно длительное время, а разряд — за короткое (0,85 и 0,15 общего периода соответственно). Если уменьшать величину сопротивления резистора R_4, то скорость заряда C_3 будет увеличиваться, а соответственно с этим увеличится и амплитуда напряжения на конденсаторе. Значит, резистор R_4 можно с успехом использовать для регулировки амплитуды пилообразного напряжения.

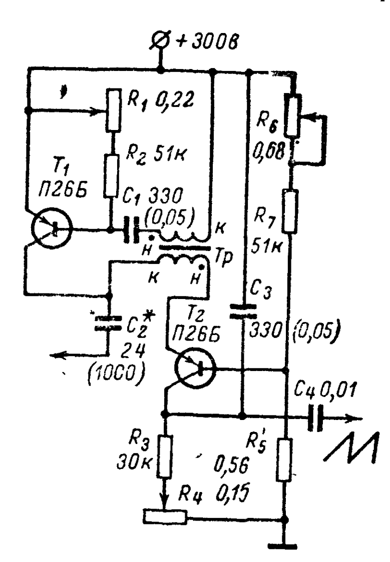


Рис. 41. Транзисторный генератор пилообразных импульсов.

Резисторы R_5, R_6 и R_7 определяют режим по постоянному току, необходимый для нормальной работы транзистора T_2. Для большего удобства резистор R_6 взят переменным. Рабочая точка транзистора T_2 устанавливается этим потенциометром. После установки режима резисторы R_6 и R_7 можно заменить одним резистором с сопротивлением, равным сумме сопротивлений R_6 и R_7.

Генератор легко синхронизируется; для этого отрицательные импульсы нужно подавать на базу транзистора T_1, а положительные — на коллектор.

На рис. 41 приведены данные для получения пилообразного напряжения строчной развертки; в скобках поставлены данные схемы для получения напряжения кадровой развертки. В первом случае в генераторе установлен унифицированный трансформатор строк от телевизора «Рубин». Его данные: сердечник УШ10×5, базовая обмотка—200 витков, а коллекторная — 400 витков провода ПЭ 0,12. Во втором случае трансформатор собран на сердечнике УШ10×15 и содержит 2600 и 1300 витков провода ПЭВ 0,08—0,1.

Вместо этого трансформатора можно применить унифицированный трансформатор блокинг-генератора кадров от телевизоров «Рекорд», «Рубин» и т. д. При сборке описанного генератора на общем основании с лампами нужно расположить транзисторы на достаточном расстоянии от нагревающихся деталей, особенно ламп. Для налаживания генератора необходим осциллограф и, желательно, миллиамперметр на 30—50 *ма*. Присоединив к выходу генератора осциллограф, а в разрыв цепи питания миллиамперметр, на схему подают пониженное до 200 *в* напряжение. Если при токе, не превышающем 3—5 *ма*, на экране осциллографа появляются пилообразные импуль-

сы, то можно поднять питающее напряжение до 300 *в*, следя за показаниями миллиамперметра. Регулируя потенциометр R_6, добиваются наибольшей амплитуды пилообразного напряжения, после чего проверяют действие потенциометров R_1 и R_4. При любой их регулировке генератор должен устойчиво генерировать пилообразные импульсы. При среднем положении потенциометра R_1 частота колебаний генератора строк должна быть около 16 *кгц* (или 50 *гц* для генератора кадров). При исправных транзисторах, трансформаторе и других деталях пилообразного напряжения может не быть лишь из-за неправильного включения концов обмоток трансформатора. Поэтому если при первом включении генератора пилообразных импульсов нет, то необходимо его выключить и проверить правильность включения трансформатора. Если пилообразные импульсы искажены (имеется нелинейность), то улучшать их форму можно подбором емкости конденсатора C_3.

Генератор кадровой развертки для кинескопа 59ЛК2Б

Для кинескопов с форматом экрана 4:5 разработаны фабричные схемы генераторов кадровой развертки. В этих генераторах использованы нелинейные сопротивления, улучшающие стабильность работы генератора. Однако в широкой продаже нет таких деталей, и радиолюбителю приходится собирать видоизмененные схемы.

Одна из таких схем приведена на рис. 42. Несмотря на то что схема весьма проста, она обеспечивает получение вертикальной раз-

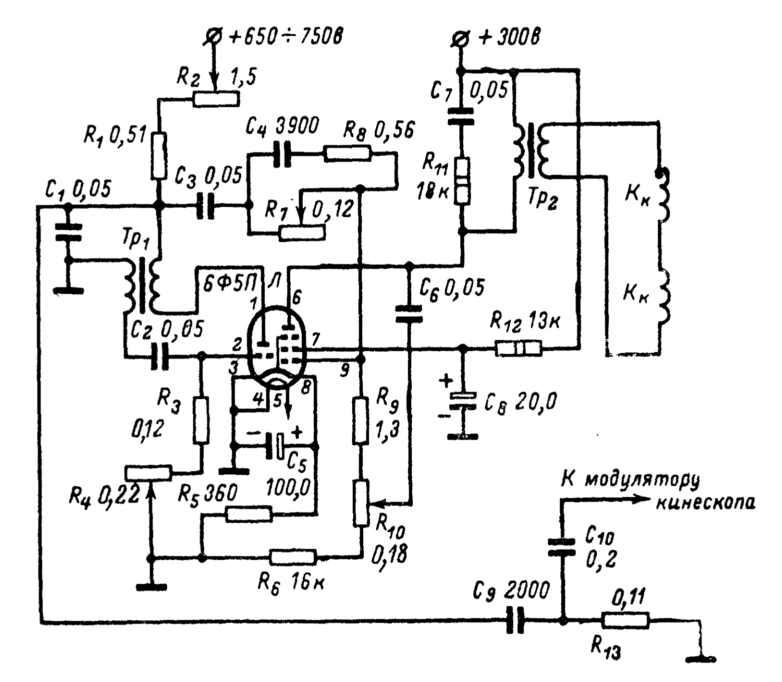


Рис. 42 Генератор для кинескопа 59ЛК2Б.

вертки с необходимым запасом и удовлетворительной линейностью для кинескопа 59ЛК2Б при номинальном анодном напряжении последнего.

В генераторе применена комбинированная лампа 6Ф5П. Триодная часть ее использована в типовой схеме блокинг-генератора с трансформатором $Тр_1$. Частота кадров регулируется потенциометром R_4. Пилообразное напряжение создается на конденсаторе C_1. Амплитуда напряжения регулируется потенциометром R_2. Этот способ применяется для упрощения схемы. С конденсатором C_1 пилообразное напряжение через разделительный конденсатор C_3 и корректирующую цепочку R_7, R_8, C_4 поступает на управляющую сетку пентодной части лампы. Цепочка с регулируемым резистором R_7 изменяет форму пилообразного напряжения в начале прямого хода и, следовательно, может использоваться для регулировки линейности в верхней части растра.

Пентодная часть работает с автоматическим смещением (цепочка R_5C_5). В цепи анода пентода включен выходной трансформатор ко вторичной обмотке которого присоединены кадровые отклоняющие катушки. С анода через конденсатор C_6 в цепь управляющей сетки введена обратная связь. Номиналы конденсатора C_6 и резисторов R_6 и R_{10} взяты такими что эти элементы образуют дифференцирующую цепь. Поэтому на ползунке потенциометра R_{10} по отношению к шасси возникает импульсное напряжение. Оно складывается с пилообразным напряжением, поступающим от блокинг-генератора, и в итоге оказывается возможным изменять форму пилообразного импульса и соответственно общую линейность вертикальной развертки. Линейность растра в верхней части можно также изменять, подбирая детали корректирующей цепочки $R_{11}C_7$. Для установки необходимого экранного напряжения включен гасящий резистор R_{12} с блокировочным конденсатором C_8.

От схемы кадровой развертки получают импульсы, гасящие луч кинескопа на время обратного хода развертки по вертикали. Для этого включена дифференцирующая цепочка C_9, R_{13}, с выхода которой сформированные запирающие импульсы подаются на управляющую сетку кинескопа 59ЛК2Б через раздельный конденсатор C_{10}.

В генераторе кадров использован трансформатор блокинг-генератора кадров $Тр_1$ от телевизора «Рекорд» (можно от телевизоров «Рубин», «Знамя» и т. п.). Он собран на сердечнике УШ10×15 и содержит 1300 и 2600 витков провода ПЭВ 0,1 (обмотки *I* и *II* соответственно).

Выходной трансформатор $Тр_2$ собран на сердечнике УШ16×32. Его анодная обмотка состоит из 3400 витков провода ПЭВ 0,16, а выходная — из 210 витков провода ПЭВ 0,8. Трансформатор рассчитан для подключения кадровых катушек отклоняющей системы ОС-110.

Генератор собирается на панели из органического стекла толщиной 3—4 *мм* и размерами 70×140 *мм*.

Налаживают генератор при исправно работающей строчной развертке по изображению испытательной таблицы на экране кинескопа. При первом включении регулятор яркости должен быть установлен в положение, соответствующее минимальной яркости. Осторожно регулируя его, добиваются свечения экрана. Если на экране будет видна горизонтальная полоса, то это укажет на неполадки в генераторе кадров.

При исправных деталях, лампах и правильном монтаже генератор может не работать из-за неверного включения концов обмоток

трансформатора блокинг-генератора Tp_1. Поэтому необходимо переключить соответствующим образом концы трансформатора и снова проверить работу генератора.

При недостаточном вертикальном размере растра следует уменьшить сопротивления резисторов R_1 и R_5. Линейность можно регулировать подбором резисторов R_6, R_8 или R_{11}.

СХЕМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ

Для комбинированных транзисторно-ламповых телевизоров могут быть использованы простые транзисторные схемы синхронизации. Чтобы выделяемые синхроимпульсы имели требуемую крутизну фронтов, в схемах необходимо применять транзисторы с граничной частотой не ниже 5—10 *Мгц*. Кроме того, желательно, чтобы коллекторное напряжение применяемых транзисторов было не менее 10—15 *в*, тогда могут быть получены синхроимпульсы с достаточной амплитудой. Поэтому из имеющихся в широкой продаже транзисторов можно применять в схемах синхронизации П16Б, П29, П30, П401—П403, П410—П411, П414—П416 и т. д.

Для получения выходного сигнала с достаточно большой амплитудой транзистор, используемый в амплитудном селекторе, должен иметь возможно более высокий коэффициент β. Начальный ток коллектора I_{K0} должен быть минимальным, чтобы уменьшить температурную нестабильность селектора. Для четкой работы последнего амплитуда входного сигнала должна быть в пределах 0,5—1,0 *в*. Возможность нормальной работы при входном напряжении не более 1 *в* является существенным преимуществом транзисторного селектора перед ламповым (ламповый селектор работает при напряжении видеосигнала с амплитудой 10 *в* и выше). Необходимо учитывать, что транзисторный селектор изменяет фазу сигнала, и поэтому при подаче на его вход видеосигнала отрицательной полярности синхроимпульсы будут иметь положительную полярность. В описываемых ниже схемах используются транзисторы типа П401—П403 и П415—П416, более или менее отвечающие перечисленным требованиям.

Транзисторный амплитудный селектор

На рис. 43 приведена схема селектора на одном транзисторе. Он имеет входное сопротивление около 11 *ком* и потребляет 15 *ма* от источника с напряжением 150 *в*. Сигнал от видеоусилителя поступает к входу селектора через резистор R_1, увеличивающий входное сопротивление каскада и уменьшающий шунтирующее действие селектора на выходные цепи видеоусилителя и разделительный конденсатор C_1. С помощью резисторов R_2 и R_3 устанавливается необходимый режим работы транзистора T. Режим подобран таким образом, что транзистор отпирается верхушками синхроимпульсов, содержащихся в видеосигнале отрицательной полярности. В момент отпирания в коллекторной цепи протекает ток и на резисторе R_4 выделяется ограниченный синхроимпульс положительной полярности. С помощью интегрирующей цепочки R_6C_4 выделяется кадровый синхроимпульс. Строчный импульс получается дифференцированием с помощью конденсатора с малой емкостью C_3 и выходным сопротивлением синхронизируемого каскада.

Чтобы напряжение питания транзистора в процессе его запирания и отпирания не изменялось, оно стабилизируется полупроводни-

ковым стабилитроном *Д*. Резистор R_5 является балластным и одновременно гасящим сопротивлением в цепи питания транзистора. Конденсатор C_2 — блокирующий. Конденсатор C_1 типа МБМ на рабочее напряжение 250 *в*. Конденсатор C_2 любого типа с рабочим напряжением не ниже 20 *в*. Резисторы взяты с допуском 10%. При исправных деталях и напряжении питания 150 *в* режим транзистора можно не

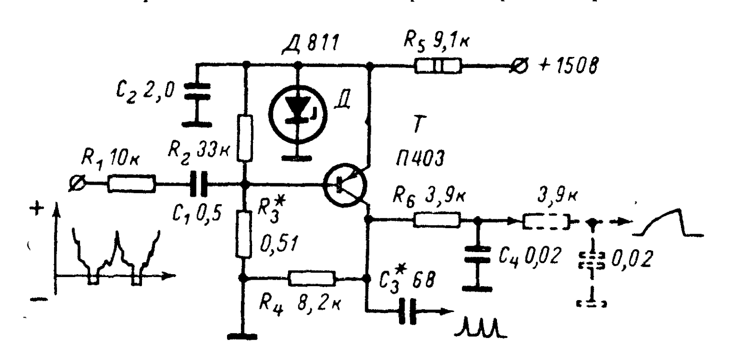


Рис. 43. Транзисторный амплитудный селектор.

проверять, так как его коллекторное напряжение благодаря стабилитрону равно 11 *в*. Налаживать селектор необходимо с помощью осциллографа на действующем телевизоре. Первоначально вместо одного резистора R_3 ставят два: постоянный сопротивлением 10 *ком* и переменный — 330 *ком*. Селектор подключают к телевизору. На вход селектора подается видеосигнал, а выходы интегрирующей и дифференцирующей цепей временно остаются неприсоединенными. С помощью соответствующих регуляторов пытаются получить в течение непродолжительного времени неподвижное изображение на экране телевизора. Контрастность его устанавливают нормальной. После этого выходы синхроимпульсов присоединяют к соответствующим точкам генераторов строчной и кадровой разверток. Осциллограф через конденсатор 0,1 *мкф* подключают к базе транзистора. При этом на экране осциллографа должно появиться изображение полного видеосигнала с синхроимпульсами, и амплитудой около 0,7—1,0 *в*. После этого осциллограф подключают к коллектору транзистора и проверяют качество импульсов, выделяющихся на резисторе R_4. Подгонка их формы производится с помощью потенциометра 680 *ком*. Добившись наилучшей формы синхроимпульсов на коллекторе транзистора, проверяют раздельно качество строчного и кадрового импульсов. При этом также проверяется качество синхронизации изображения. Подбором сопротивления потенциометра 680 *ком* необходимо добиться положения, при котором устойчивая синхронизация будет сохраняться в достаточно широких пределах регулировки контрастности.

Форма синхроимпульсов зависит также от емкостей конденсаторов C_3 и C_4. Подбирая их, следует помнить, что растянутый спад импульсов не ухудшает синхронизации, так как на ее качество влияет только фронт импульса.

Селектор можно наладить и без осциллографа по качеству синхронизации. Для этого необходимо подбором резистора 330 *ком* полу-

чить более или менее устойчивое изображение на экране телевизора и затем добиться жесткой строчной синхронизации подбором емкости конденсатора C_3 (в качестве его в этом случае хорошо использовать подстроечный конденсатор емкостью 10—100 *пф*) и кадровой—подбором резистора R_6 и конденсатора C_4.

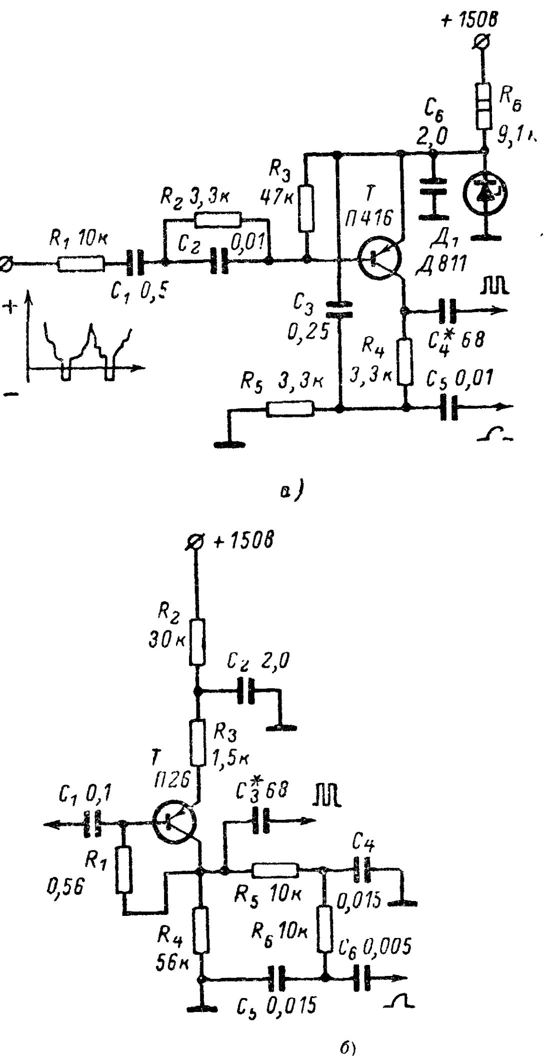
Транзисторный амплитудный селектор с автоматическим смещением

При наличии помех условия работы селектора ухудшаются и схема его усложняется. Хорошую помехоустойчивость имеет транзисторный селектор с автоматическим смещением, схема которого дана на рис. 44, *а*. Входное сопротивление селектора около 25 *ком*, от источника питания он потребляет 15 *ма*. Сигнал отрицательной полярности от видеоусилителя поступает на базу транзистора *Т* через резистор R_1, включенный для увеличения входного сопротивления селектора, и разделительный конденсатор C_1. Между конденсатором и базой включена цепь R_2C_2, подобная цепи автоматического смещения, употребляемой в ламповых схемах. Так как база соединена через резистор R_3 с эмиттером, то при отсутствии видеосигнала транзистор оказывается запертым. Под действием отрицательных синхроимпульсов, содержащихся в видеосигнале, транзистор отпирается. В этот момент конденсатор C_2 начинает заряжаться через малое сопротивление участка база — эмиттер открытого транзистора. Как только видеосигнал на входе каскада станет положительным (в промежутках между синхроимпульсами), транзистор запрется и конденсатор C_2 будет сравнительно медленно разряжаться через резистор R_2. На концах цепочки R_2C_2 появится напряжение, поддерживающее транзистор в запертом состоянии, пока в видеосигнале не появится отрицательный синхроимпульс. В этот момент транзистор откроется, после чего процесс начнет повторяться. При колебаниях уровня видеосигнала цепочка R_2C_2 автоматически будет поддерживать неизменный режим запирания и отпирания, т. е. будет обеспечивать постоянство режима работы каскада. При отпирании транзистора через резисторы R_4, R_5 потечет импульсный ток коллектора. При прохождении видеосигнала со строчными импульсами на резисторе R_4 будут выделяться строчные синхроимпульсы. Благодаря конденсатору с большой емкостью C_3 они не могут проникать в резистор R_5. Импульсы, выделяющиеся на R_4, дифференцируются при помощи конденсатора C_4 и сопротивления участка схемы генератора строк. Для кадровых синхроимпульсов, имеющих в сотни раз меньшую частоту, нагрузочной цепью будет резистор R_5 с конденсатором C_3. Выделяющиеся на них кадровые синхронизирующие импульсы формируются на конденсаторе C_3 и через разделительный конденсатор C_5 направляются к генератору кадров.

Напряжение питания каскада должно быть стабилизировано, чтобы исключить возможность пробоя транзистора при его запирании. Для этого включен стабилитрон *Д*, зашунтированный блокирующим конденсатором C_6. Балластное сопротивление стабилитрона — резистор R_6. В селекторе использованы резисторы с допуском $\pm 10\%$. При исправных деталях коллекторное напряжение каскада устанавливается без каких-либо подборов.

Налаживают амплитудный селектор при помощи осциллографа. Для этого в работающий телевизор включают селектор и на его вход подают видеосигнал. Осциллограф подключают к коллектору транзистора и проверяют амплитуду выделяющихся на резисторах R_4, R_5 синхроимпульсов, которая должна быть в пределах 8—10 *в*. Это-

го не произойдет, если режим запирания транзистора установлен неверно. При необходимости этот режим подбирают резисторами R_2 и R_3, в качестве которых можно использовать потенциометры. Подбирая сопротивление потенциометра, стремятся получить наибольшую амплитуду синхроимпульсов в коллекторной цепи, сохраняющуюся неизменной при регулировке контрастности в возможно больших пре-



б)

Рис. 44. Схема блока синхронизации.

а—помехоустойчивый селектор синхроимпульсов; *б*—усилитель синхроимпульсов.

делах. Добившись этого, проверяют форму строчного и кадрового синхроимпульсов раздельно. Как и в предыдущем селекторе, форма импульсов строчной синхронизации после дифференцирования зависит от емкости конденсатора C_4, а форма кадрового импульса — от емкости конденсатора C_3. Каскад можно наладить и без осциллографа по изображению на экране телевизора, однако это займет больше времени.

Амплитуда синхроимпульсов, выделяемых транзисторным селектором, может оказаться недостаточной для жесткой синхронизации ламповых генераторов развертки. В этом случае синхроимпульсы нужно усилить с помощью транзисторного усилителя. К транзистору, используемому в усилительной схеме, предъявляется требование обеспечивать неизменное усиление в полосе пропускания, высшая частота которой, по крайней мере, в 10 раз превышает частоту строчных импульсов. Так как частота строчных импульсов составляет примерно 16 *кгц*, то усилитель синхроимпульсов имеет полосу пропускания порядка 160 *кгц*. Кроме того, допустимое коллекторное напряжение транзистора должно быть достаточно большим, чтобы на выходе каскада можно было получить импульсы с амплитудой 15—20 *в*.

Этим требованиям в основном удовлетворяет усилитель с транзистором типа П26 (МП26). Схема его приведена на рис. 44,*б*. Он имеет входное сопротивление около 40 *ком*, коэффициент усиления 20, потребляемый от источника питания 150 *в* ток — 5—6 *ма*. Чтобы использовать его совместно с амплитудным селектором, показанным на рис. 44,*а*, из селектора надо исключить детали R_4, R_5, C_3, C_4 и C_5, а в цепь коллектора включить резистор сопротивлением 5,1 *ком*. Синхроимпульсы с этого резистора поступают на базу транзистора T (рис. 44,*б*) усилителя через разделительный конденсатор C_1. Режим работы транзистора устанавливают резистором R_1. Благодаря резистору R_3 в цепи эмиттера создается обратная связь, увеличивающая входное сопротивление каскада и несколько расширяющая полосу пропускания. Для снижения напряжения коллектора включен гасящий резистор R_2 с блокировочным конденсатором C_2. В отличие от селектора транзистор T работает в режиме усиления с начальным током, поэтому ему не грозит опасность пробоя и напряжение питания каскада может быть нестабилизированным. Нагрузкой транзистора служит резистор R_4, на котором выделяются усиленные синхроимпульсы. Строчные импульсы отделяются от кадровых с помощью конденсатора C_3 дифференцирующей цепи и двухзвенной (для улучшения формы кадрового синхроимпульса) интегрирующей цепочки R_5C_4, R_6C_5. Конденсатор C_6 — разделительный. Так как усилитель меняет фазу сигнала, то на выходе его синхроимпульсы будут иметь отрицательную полярность. Налаживать усилитель необходимо совместно с селектором с помощью действующего телевизора и осциллографа. Налаживание сводится к получению неискаженного усиления синхроимпульсов, поступающих от селектора, до амплитуды 17—20 *в*. Искажения устраняют подбором сопротивления резистора R_1. Форма синхроимпульсов в коллекторной цепи зависит также от резистора R_4. Однако чрезмерно уменьшать сопротивление этого резистора нельзя, так как это приведет к резкому увеличению коллекторного тока и опасности пробоя транзистора.

Форму строчных синхроимпульсов проверяют в месте присоединения конденсатора C_3 к генератору строчной развертки. Она может быть изменена при изменении емкости конденсатора C_3. Для подгонки формы кадрового синхроимпульса надо подобрать сопротивления резисторов R_5 и R_6.

СХЕМЫ УСИЛИТЕЛЕЙ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

Имеется достаточно большое количество схем и описаний усилителей низкой частоты как ламповых, так и транзисторных.

Однако усилитель для комбинированного телевизора отличается от обычных низкочастотных усилителей тем, что к нему предъявляются несколько облегченные требования. Во-первых, он может иметь сравнительно небольшой коэффициент усиления, так как предназначен для усиления выделяемых частотным детектором низкочастотных напряжений, достигающих десятых долей вольта, во-вторых, его входное сопротивление необязательно должно быть высоким — вполне достаточно, если оно будет порядка 15—30 *ком*. С учетом этих обстоятельств были спроектированы описываемые ниже усилители низкой частоты, предназначенные для транзисторно-лампового телевизора.

Транзисторный УНЧ мощностью 0,5 *вт*

Усилитель, схема которого приведена на рис. 45, — трансформаторный. Входное сопротивление его около 40 *ком*. При напряжении сигнала на входе 0,3 *в* выходная мощность его составляет 0,5 *вт*.

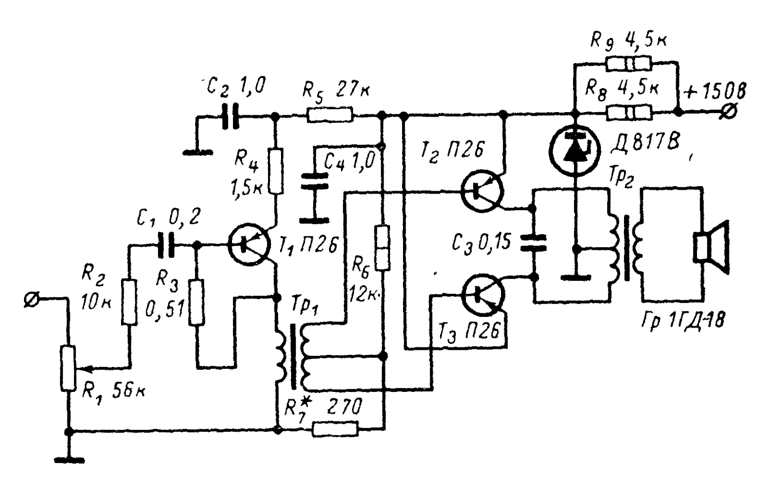


Рис. 45. УНИ мощностью 0,5 *вт*.

Усилитель питается от источника напряжением 150 *в* и потребляет до 30 *ма*. Сигнал на базу транзистора T_1 первого каскада подается через резистор R_2, несколько повышающий входное сопротивление усилителя, и разделительный конденсатор C_1. В цепь эмиттера включены резистор R_4, создающий обратную связь, повышающую входное сопротивление каскада, и гасящее сопротивление R_6 для снижения избыточного напряжения питания транзистора T_1. Конденсатор C_2— блокировочный. Резистор R_5 создает необходимое смещение на базе транзистора и улучшает его термостабильность. В цепь коллектора T_1 включен переходный трансформатор Tp_1. Со вторичной его обмот-

ки, имеющей отвод от середины, сигнал поступает на базы транзисторов T_2 и T_3, включенных в двухтактной схеме.

Напряжение смещения подается на базы с делителя R_6 R_7. В коллекторных цепях T_2 и T_3 включена первичная обмотка выходного трансформатора $Тр_2$, ко вторичной обмотке присоединен громкоговоритель *Гр*. Конденсатор C_3 ослабляет высокочастотные составляющие сигнала. При работе двухтактного каскада ток и напряжение питания изменяются в такт с колебаниями амплитуды входного сигнала. Это приводит к искажениям выходного сигнала. Чтобы исключить колебания напряжения, используют кремниевый стабилитрон $Д_1$ с балластными резисторами R_8, R_9 и блокирующим конденсатором C_2.

Трансформатор $Тр_1$ собран на сердечнике УШ10×10; обмотка *I* содержит 1400 витков, обмотка *II*—500+500 витков провода ПЭ 0,1. Трансформатор $Тр_2$ собран на сердечнике УШ10×20 и содержит 200+200 витков провода ПЭ 0,15 (обмотка *I*) и 70 витков провода ПЭ 0,27.

Налаживают усилитель в том же порядке, что и обычные транзисторные усилители с двухтактным выходом.

Транзисторно-ламповый УНЧ мощностью 3 *вт*

На рис. 46 приведена схема усилителя с выходной мощностью до 3 *вт*. Такая мощность получается при входном сигнале около 0,3 *в*, напряжении питания 300 *в* и потребляемом токе 60 *ма*. Первый каскад усилителя — транзисторный. Сигнал низкой частоты поступает

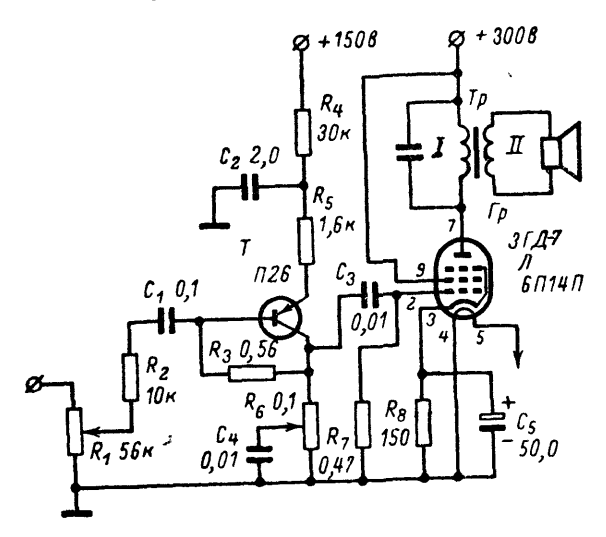


Рис. 46. УНИ мощностью 3 *вт*.

на транзистор *Т*. Детали R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, C_1, C_2 имеют то же назначение, что и соответствующие детали в описанном ранее транзисторном усилителе. В цепь коллектора включен резистор нагрузки R_6, с которого усиленный сигнал через разделительный конденсатор C_3

поступает на управляющую сетку пентода *Л*. Коэффициент усиления первого каскада составляет около 22. В цепь сетки пентода включен резистор утечки сетки R_7. Каскад работает с автоматическим смещением (R_8C_5). В анодную цепь лампы включен выходной трансформатор Tp_1, ко вторичной обмотке которого присоединен громкоговоритель типа 3ГД-7. Резистор R_6—переменный; он служит для регулировки тембра. Характер регулировки определяет конденсатор C_4. В усилителе использован выходной трансформатор со следующими данными: сердечник УШ19×28 с зазором 0,1 *мм*, анодная обмотка—2600 витков ПЭ 0,12, обмотка громкоговорителя — 70 витков провода ПЭ 0,64. Налаживание усилителя не отличается сложностью. Размещая детали, следует учесть, что лампа 6П14П при работе сильно нагревается, поэтому транзистор должен быть установлен на достаточном от нее удалении.

ВЫПРЯМИТЕЛЬ

Блок питания современного транзисторного телевизора, питающегося от сети, — довольно сложное устройство. Выпрямленное напряжение обычно составляет 12—25 *в* при токе нагрузки, достигающем нескольких ампер. Ток коллектора мощных транзисторных каскадов при работе может в значительной степени колебаться, поэтому для предотвращения колебания напряжения питания телевизора необходим стабилизатор напряжения. Описываемые в брошюре схемы блоков питания предназначены для использования в телевизоре, работающем на лампах и транзисторах.

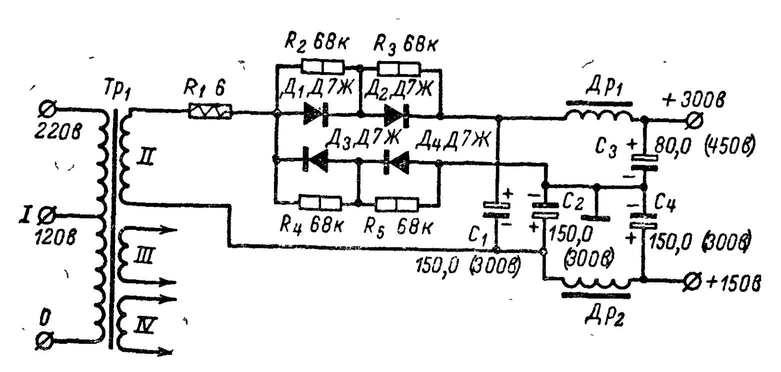


Рис. 47. Выпрямитель.

Выпрямитель такого телевизора можно собрать по обычным схемам. На рис. 47 приведена схема выпрямителя с двумя выходными напряжениями 150 и 300 *в*. Большее напряжение используется для питания блоков развертки, выходных ламп видеоусилителя и блока звукового сопровождения.

В качестве выпрямительных вентилей использованы полупроводниковые диоды $Д_1$—$Д_4$ (Д7Ж или Д226), зашунтированные резисторами R_2—R_5, уравнивающими обратные сопротивления диодов. Резистор R_1 необходим для снижения импульса тока через диоды, воз-

никающего в момент включения. Трансформатор питания $Тр_1$, собранный на сердечнике УШ32×40, имеет следующие данные: обмотка *I* содержит 360+300 витков провода ПЭВ 0,51+0,38, обмотка *II* содержит 400 витков провода ПЭВ 0,44, обмотки *III* и *IV* имеют по 20 витков провода ПЭВ 2,1 и ПЭВ 0,44 соответственно. Дроссель $Др_1$ собран на сердечнике УШ20×28 и содержит 1800 витков провода ПЭЛ 0,29. Его сопротивление 60 *ом,* а индуктивность около 10 *гн.* Вместо самодельного дросселя можно использовать фабричный от телевизора «Темп-6», имеющий те же данные. Дроссель $Др_2$ собран на сердечнике УШ16×20, обмотка его состоит из 2000 витков провода ПЭВ 0,23. Этот дроссель можно заменить дросселем от телевизора «Рубин».

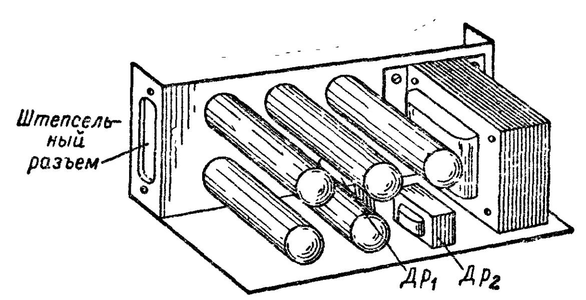


Рис. 48. Конструкция блока питания.

Выпрямитель собран на угловом шасси таким образом, чтобы для доступа к любой его детали не приходилось переворачивать блок питания. Конструкция выпрямителя приведена на рис. 48.

ПРОСТЫЕ САМОДЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ НАСТРОЙКИ УЗЛОВ ТЕЛЕВИЗОРА

Осциллограф на трех транзисторах

Для наладки телевизора необходимо, чтобы осциллограф позволял производить следующие виды измерений:

1) определение методом сравнения амплитуд синхроимпульсов, пилообразных напряжений и отклоняющих токов;

2) наблюдение формы импульсов в схемах разверток и синхронизации;

3) проверку усилителя низкой частоты.

Для этих работ может быть собран исключительно простой осциллограф на трех транзисторах. Он состоит из электроннолучевой трубки 8Л029И и схемы развертки. Блок питания не нужен, так как все напряжения, необходимые для работы осциллографа, получают от блока питания телевизора, налаживание которого производится. Усилителя сигнала также нет, потому что все перечисленные сигналы, как правило, превышают 2—3 *в* и могут быть поданы на вертикально отклоняющие пластины трубки без дополнительного усиления. На экране этим напряжениям будут соответствовать осциллограммы с

размерами 5—10 *мм,* что вполне достаточно для наблюдения. Схема осциллографа приведена на рис. 49.

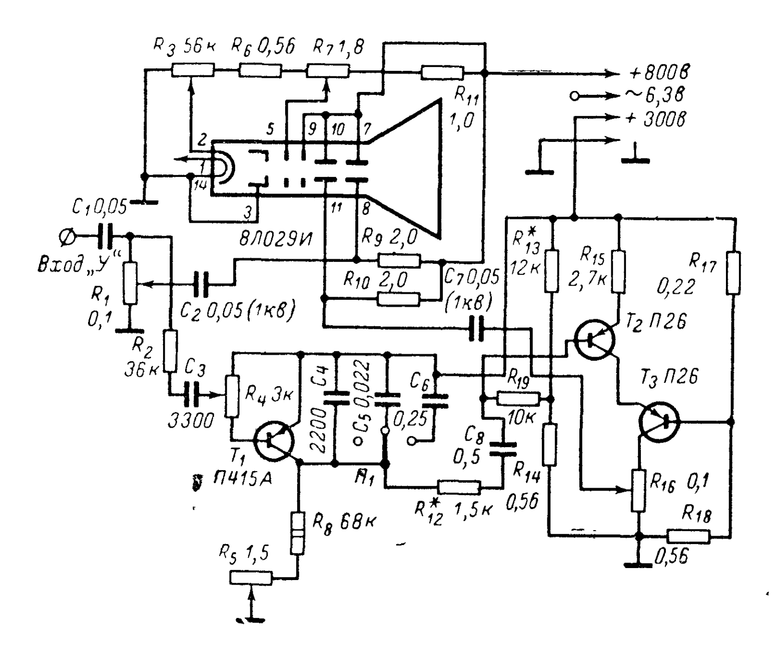


Рис. 49. Осциллограф.

Каскад с транзистором T_1 — генератор пилообразного напряжения. Из схемы видно, что на него подано высокое питающее напряжение — 300 *в.*

Многочисленные эксперименты показали, что характеристики некоторых типов транзисторов, в частности диффузионных, при повышенном напряжении питания существенно изменяются, приближаясь к характеристикам элементов с отрицательным сопротивлением. Такие транзисторы могут работать в схемах генераторов. Срок службы этих транзисторов остается достаточно большим. Имеются сведения об успешных испытаниях транзисторов в режимах с повышенным напряжением питания в течение 1000 *ч.* Для радиолюбителей подобные схемы весьма удобны, так как отличаются исключительной простотой.

Принцип действия каскада на транзисторе T_1 внешне сходен с принципом действия тиратронного генератора «пилы»: конденсатор C_4 (или C_5, C_6) периодически заряжается через резисторы R_5 и R_8 до определенного потенциала и за короткое время разряжается через отпирающийся в соответствующий момент транзистор. Однако транзисторный генератор малоинерционен и может генерировать пилообразные импульсы со значительно более высокой частотой. Частоту колебаний генератора можно изменять в пределах 20—250, 250—5000 и 5000—20000 *гц* скачкообразно путем переключения конденсаторов

C_4, C_5 и C_6 и плавно регулятором «Частота плавно» с помощью резистора R_5. Амплитуда пилообразного напряжения составляет 20 *в*. Чтобы не допустить замыкания коллекторной цепи при регулировании частоты резистором R_5, включен ограничивающий резистор R_8. Вводя в цепь базы транзистора часть напряжения исследуемого сигнала, можно обеспечить надежную синхронизацию генератора исследуемым напряжением, которое подается на потенциометр (регулятор синхронизации) через резистор R_2, повышающий входное сопротивление цепи синхронизации, и формирующий конденсатор C_3. Пилообразное напряжение с коллектора транзистора T_1 поступает на базу транзистора T_2 через развязывающий резистор R_{12} и разделительный конденсатор C_8. Транзисторы T_2 и T_3 включены в каскаде усиления. Благодаря последовательному их включению каждый из транзисторов работает при напряжении на коллекторе около 70—80 *в*, что допустимо для примененных здесь транзисторов типа П26 (наибольшее напряжение коллектор—эмиттер транзистора П26 может достигать 100 *в*). Кроме того, такое включение дает возможность получить на резисторе нагрузки R_{16} выходное пилообразное напряжение с амплитудой 250 *в*; этого напряжения достаточно для отклонения луча трубки типа 8Л029. Резисторы R_{13}, R_{14}, R_{17}, R_{18} обеспечивают термостабильность и необходимый режим работы транзисторов.

С помощью резистора R_{15} в цепи эмиттера транзистора T_2 создается обратная связь, способствующая стабильной работе усилителя. С резистора R_{16}, являющегося регулятором усиления канала Y, пилообразное напряжение через разделительный конденсатор C_7 подается на одну из горизонтально отклоняющих пластин трубки. Чтобы избежать появления на пластинах случайного потенциала, между пластинами горизонтального отклонения включен резистор утечки R_{10}. Вторая пластина соединена с одной из пластин вертикального отклонения и со вторым анодом трубки. Между вертикально отклоняющими пластинами также включен резистор утечки R_9.

Исследуемый сигнал подается на вертикально отклоняющие пластины через разделительный конденсатор C_1, регулятор «Усиление Y» и второй разделительный конденсатор C_2. Необходимые напряжения на соответствующие электроды трубки подаются с делителя, состоящего из резисторов R_3, R_6, R_7 и R_{11}. Потенциометры R_3 и R_7 предназначены для регулировки фокусировки и яркости соответственно. Как уже было сказано, осциллограф не имеет выпрямителя, и напряжения питания для его работы поступают от налаживаемого телевизора. Нить накала трубки питается напряжением 6,3 *в*, схема развертки — от источника $+250 \div 300$ *в*, а второй анод электроннолучевой трубки — вольтодобавочным напряжением 600—800 *в* от блока строчной развертки. При отсутствии напряжения вольтодобавки на трубку можно подать напряжение от источника $+250 \div 300$ *в*. В этом случае яркость свечения экрана трубки сильно уменьшится, однако все-таки будет достаточной для использования осциллографа при наладке узла строчной развертки.

Наладив этот узел и получив высокое вольтодобавочное напряжение, подают его на трубку, чем обеспечивают нормальный режим работы осциллографа.

Делитель с трубкой потребляют ток около 0,3 *ма*, а схема развертки при источнике питания 300 *в* — 6 *ма*. Снижение питающего напряжения до 250—200 *в* уменьшает амплитуду выходного пилообразного напряжения и приводит к смещению диапазона частот развертки в более низкочастотную область. Для центровки луча около трубки размещают обычный центрирующий магнит от телевизора.

Конструкция осциллографа может быть любой. Он может быть собран на основании из прессшпана и заключен в корпус из этого же материала. Из корпуса осциллографа выводят пять проводов с зажимами типа «крокодил» на концах, четыре из которых присоединяют к точкам с соответствующими напряжениями в блоке питания телевизора, а пятый используют для подключения к исследуемым участкам схемы.

При исправных транзисторах и деталях осциллограф начинает работать при первом же включении, не требуя какого-либо налаживания. Единственная его регулировка связана с установкой положения электронного луча трубки. Для этого надо переместить движущиеся контакты резисторов R_1 и R_{16} в нижнее по схеме положение, регулируя фокусировку и яркость, и добиться свечения экрана трубки. Затем, регулируя положение центрирующего магнита, перемещают в центр экрана светящуюся точку и закрепляют магнит в подобранном положении. После этого, регулируя потенциометр «Усиление X», получают горизонтальную линию развертки. Подавая на вход осциллографа напряжение накала и регулируя резисторы R_5 («Частота плавно») и R_4 («Синхронизация») при включенном конденсаторе C_6, добиваются получения на экране одной синусоиды. В этом случае частота развертки осциллографа будет равна 50 *гц*. Если возникнет необходимость в изменении пределов частот развертки, достаточно изменить емкость одного из конденсаторов C_4—C_6.

Определение амплитуды сигнала с помощью осциллографа можно производить простым способом сравнения. Для этого, получив на эк-

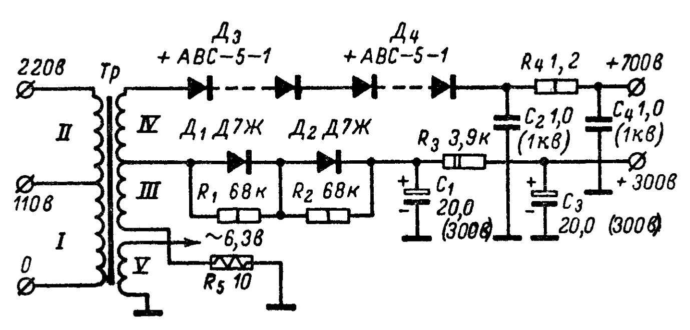


Рис. 50. Выпрямитель осциллографа.

ране осциллограмму сигнала, сопоставляют ее высоту с высотой осциллограммы при подаче на вход осциллографа накального напряжения. Так как эффективное напряжение накала составляет 6,3 *в*, то напряжение размаха будет около 18 *в* (6,3·2,88=17,8). Поэтому если высота импульса на экране трубки равна размаху накального напряжения, то амплитуда импульса равна примерно 18 *в*. При синусоидальном сигнале и равенстве высот синусоид, получающихся на экране при поочередной подаче на вход осциллографа сигнала или накального напряжения, можно считать, что эффективное напряжение сигнала составляет около 6 *в* и т. д.

При желании для осциллографа можно изготовить выпрямитель. Тогда он будет представлять собой полностью законченную конструкцию.

Схема выпрямителя приведена на рис. 50. Трансформатор питания собирают на сердечнике УШ20×20. Сетевая обмотка (*I, II*) содержит 1650+1650 витков провода ПЭ 0,1, повышающая обмотка (*III, IV*) — 4500+500 витков провода ПЭ 0,08 и накальная обмотка (*V*) — 100 витков провода ПЭ 0,51.

Если трубка и трансформатор расположены в одном корпусе, то необходимо экранировать ее от магнитных наводок, создаваемых трансформатором.

Генератор полос

Налаживание схем развертки и проверку режима работы видеоусилителя можно облегчить, используя генератор ступенчатого напряжения. Если напряжение от такого генератора подвести к видеоусилителю, то при определенных частотах ступенчатого напряжения на экране появятся полосы убывающей или возрастающей яркости. По распределению полос можно судить о линейности развертки, а по их числу, характеризующему градации яркости, — о режиме работы видеоусилителя.

Для того чтобы оценить линейность растра по вертикали и создать на экране 8 полос, необходимо напряжение ступенчатой формы с 8 ступенями и частотой повторения около 50 *гц*. При этом, если режим работы видеоусилителя правильный, на экране появятся 8 горизонтальных полос различной яркости. Чтобы получить на экране вертикальные полосы с тем же числом градаций, необходимо ступенчатое напряжение с частотой повторения около 15000 *гц*. Меньшее число градаций яркости на экране при 8 ступенях будет говорить о том, что режим работы видеоусилителя установлен неверно. Полосы будут неподвижны, если частоты кадровой или строчной развертки совпадают с частотой ступенчатого напряжения, и исправно работает схема синхронизации, Чтобы обеспечить это, необходимо соответствующим образом подстраивать регуляторы частоты кадров или строк. Тот же результат получается при изменении частоты повторения ступенчатого напряжения.

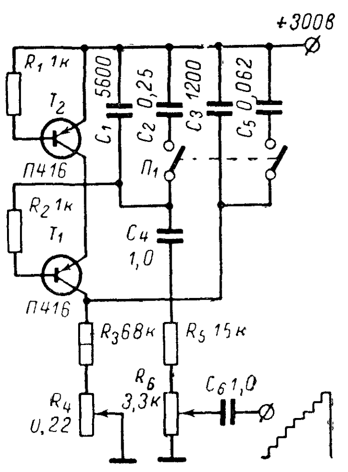


Рис. 51. Генератор ступенчатого напряжения.

Генератор напряжения ступенчатой формы был описан в журнале «Приборы и техника эксперимента» № 2, 1966 г. Видоизмененная схема такого генератора показана на рис. 51. В ней использованы два транзистора, работающих в режиме лавинного пробоя, т. е. в том же режиме, что и генератор «пилы» в описанном выше осциллографе. Принцип работы генератора заключается в следующем. После включения напряжения питания конденсатор C_3 начинает заряжаться через резисторы R_3 и R_4. При этом транзисторы T_1 и T_2 заперты, а на коллекторе T_2 напряжения практически нет.

Транзистор T_1 отпирается, когда напряжение на конденсаторе C_5 (т. е. на коллекторе T_1) достигнет примерно 20 *в*. В этот момент конденсатор C_3 разрядится через промежуток эмиттер-коллектор транзистора T_1, через транзистор пройдет ток и потенциал коллектора транзистора T_2 возрастет на какую-то величину.

Напряжение на конденсаторе C_1 возрастет почти мгновенно, после чего транзистор T_1 вновь окажется запертым, а конденсатор C_3 начнет заряжаться через резисторы R_3 и R_4. Этот процесс будет продолжаться до тех пор, пока транзистор T_1 не отопрется. При этом конденсатор C_3 снова разрядится через транзистор T_1, а напряжение на коллекторе T_2 и конденсаторе C_1 вновь возрастет. Транзистор T_2 находится в запертом состоянии до тех пор, пока напряжение на конденсаторе C_1, ступенчато возрастая, не достигнет значения, при котором произойдет отпирание транзистора T_2. При этом конденсатор C_1 разрядится через транзистор T_2 и схема вернется в исходное состояние. Таким образом, на конденсаторе C_1 периодически появляется напряжение ступенчатой формы. Частота повторения этого напряжения зависит от номиналов конденсатора C_3 и резисторов R_3 и R_4, а число ступеней — от соотношения между величинами емкостей конденсаторов C_3 и C_1 (C_2, C_5).

Генератор (рис. 49) вырабатывает напряжение ступенчатой формы с частотой повторения около 15 *кгц* (50 *гц* при замкнутых контактах переключателя $П_1$). Эти частоты могут в некоторых пределах изменяться резистором R_4. Амплитуду выходного напряжения можно регулировать резистором R_6. Резистор R_5 необходим для получения выходного напряжения, не превышающего 2,5—3 *в*, и совместно с резистором R_6 является нагрузочным сопротивлением генератора. С уменьшением этого сопротивления ухудшается линейность ступенчатого напряжения. Для питания генератора используют выпрямитель налаживаемого телевизора. В схеме этой можно использовать только диффузионные транзисторы П401—П403; П415, П416 и т. д. Специально отбирать транзисторы не надо.

Работа с генератором сводится к следующему. К управляющей сетке лампы усилителя видеочастоты подводят напряжение с потенциометра R_6. Регулируя потенциометр, добиваются появления на экране телевизора движущихся полос. Далее подстраивают частоту строк (или кадров) до тех пор, пока полосы не примут вертикального (или горизонтального) положения. С помощью резистора R_4 можно изменять число полос на экране.

Сравнивая ширину полос на противоположных сторонах экрана, определяют степень нелинейности разверток, а изменяя режим работы лампы видеоусилителя (напряжение смещения, экранное напряжение и т. д.), проверяют, какое число градаций яркости обеспечивает видеоусилитель. При питании напряжением 300 *в* генератор потребляет ток 3 *ма*.

Имея осциллограф и генератор полос, можно довольно точно настроить видеоусилитель телевизора. Подгонка производится следующим образом. Подав первоначально ступенчатое напряжение с частотой 15 *кгц* на вход осциллографа, проверяют форму «ступенек» на его экране. После это ступенчатое напряжение подается на вход видеоусилителя. Задача заключается в том, чтобы, регулируя корректирующие элементы в видеоусилителе, получить на выходе ступенчатое напряжение, возможно ближе совпадающее по форме со входным. В этом случае видеоусилитель обеспечит наибольшую четкость телевизионного изображения. Двухкаскадный видеоусилитель нужно налаживать покаскадно.

ОГЛАВЛЕНИЕ